



CANopen 通信カード CANopen Communications Card "OPC-COP"

日本語

ENGLISH

Copyright © 2012 Fuji Electric Co., Ltd.

All rights reserved.

この取扱説明書の著作権は、富士電機株式会社にあります。

本書に掲載されている会社名や製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。

仕様は予告無く変更することがあります。

No part of this publication may be reproduced or copied without prior written permission from Fuji Electric Co., Ltd.

All products and company names mentioned in this manual are trademarks or registered trademarks of their respective holders.

The information contained herein is subject to change without prior notice for improvement.

日本語版

日本語

まえがき

CANopen 通信カード「**OPC-COP**」をお買上げいただきましてありがとうございます。

この取扱説明書は、CANopen マスタと当社インバータを CANopen 通信で接続する用途でご利用頂くためのものです。この通信カードをインバータに取り付けることで、PLC やパソコンなどの CANopen マスタと接続し、運転指令・周波数指令・機能コードアクセス等を使ってインバータをスレーブとしてコントロールすることができます。

本通信カードの特徴を以下に示します。

- 通信プロファイル : DS 301 Ver.4.02, DSP 402 Ver.2.0 Velocity Mode
- 通信速度 : 20kbit/s ~ 1Mbit/s
- 最大ケーブル長 : 25m (1Mbit/s) ~ 2500m (20kbit/s)
- インバータが持つ全機能コードを読み書き可能

この取扱説明書にはインバータに関する取扱い方の記載はありませんので、ご使用前には、この説明書とインバータ本体の取扱説明書をお読みになって取扱い方を理解し、正しくご使用ください。間違った取扱い、正常な運転を妨げ、寿命の低下や故障の原因になります。

取扱説明書はご使用後も大切に保管してください。

関連資料

OPC-COP に関連する資料を以下に示します。目的に応じてご利用ください。

- ・ RS-485 通信ユーザズマニュアル
- ・ インバータの取扱説明書

資料は随時改訂していますので、ご使用の際には最新版の資料を入手してください。

この取扱説明書に記載している図、端子の有無、機能コード、アラームコード等は対象インバータによって異なる場合があります。

また、この取扱説明書は、以下の CAN in Automation (CiA) 発行 CANopen 仕様書の基本的知識を有していることを前提に記述しております。本通信カードご使用前に一読されることを推奨いたします。

- ・ DS 301 Ver. 4.02
- ・ DSP 402 Ver. 2.0

上記の仕様書は CiA の Web サイト（下記）から無料でダウンロード可能です。

<http://www.can-cia.de/>



△注意

- この取扱説明書を読み、理解したうえで、CANopen 通信カードの取付け、接続（配線）、運転、保守点検を行ってください。
- 間違った取扱いは、正常な運転を妨げたり、寿命の低下や故障の原因になります。
- この取扱説明書は、実際に使用される最終需要家に確実にお届けください。最終需要家はこの取扱説明書を、CANopen 通信カードが廃棄されるまで大切に保管してください。

安全上のご注意

取付け、配線（接続）、運転、保守点検の前に必ずこの取扱説明書を熟読し、製品を正しく使用してください。更に、機器の知識、安全に関する情報および注意事項のすべてについても十分に習熟してください。

この取扱説明書では、安全注意事項のランクは下記のとおり区別されています。

 警告	取扱いを誤った場合に危険な状況が起こる可能性があり、死亡または重傷を負う事故の発生が想定される場合
 注意	取扱いを誤った場合に危険な状況が起こる可能性があり、中程度の傷害や軽傷を受ける事故または物的損害の発生が想定される場合

なお、注意に記載した事項の範囲内でも状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載していますので必ず守ってください。

取付けおよび配線について

警告

- ・ 各種スイッチの切換は、電源を遮断し 10 分以上経過後、チャージランプの消灯を確認し、テスターなどを使用し主回路端子 P(+)・N(-)間の直流中間回路電圧が安全な電圧 (DC+25V 以下) に下がっていることを確認してから行ってください。
- ・ 配線作業は、資格のある専門家が行ってください。

感電のおそれあり

注意

- ・ 外部あるいは内部部品が損傷・脱落している製品を使用しないでください。
火災、事故、けがのおそれあり
- ・ 糸くず、紙、木くず、ほこり、金属くずなどの異物がインバータや通信カード内に侵入するのを防止してください。
火災、事故のおそれあり
- ・ 製品の取付け、取外し時に不適切な作業を行うと、製品が破損するおそれがあります。
故障のおそれあり
- ・ インバータ、モータ、配線からノイズが発生します。周辺のセンサーや機器の誤動作に注意してください。

事故のおそれあり

操作運転について

警告

- ・ 必ずインバータ本体の表面カバーを取り付けてから電源 ON (閉) してください。なお、通電中はカバーを外さないでください。
- ・ 濡れた手でスイッチを操作しないでください。
感電のおそれあり
- ・ 機能コードのデータ設定を間違えたり、取扱説明書およびユーザズマニュアルを十分理解しないで機能コードのデータ設定を行うと、機械が許容できないトルクや速度でモータが回転することがあります。インバータの運転の前に各機能コードの確認、調整を行ってください。

事故のおそれあり

保守点検、部品の交換について

警告

- ・ 各種スイッチの切換は、電源を遮断し 10 分以上経過後、チャージランプの消灯を確認し、テスターなどを使用し主回路端子 P(+)・N(-)間の直流中間回路電圧が安全な電圧 (DC+25V 以下) に下がっていることを確認してから行ってください。

感電のおそれあり

- ・ 指定された人以外は、保守点検、部品交換をしないでください。
- ・ 作業前に金属物、(時計、指輪など)を外してください。
- ・ 絶縁対策工具を使用してください。

感電、けがのおそれあり

廃棄について

△注意

- ・ 製品を廃棄する場合は、産業廃棄物として扱ってください。

けがのおそれあり

その他

⚠警告⚠

- ・ 改造は絶対しないでください。

感電，けがのおそれあり

アイコンについて

本書では以下のアイコンを使用しています。



この表示を無視して誤った取扱いをすると、インバータが本来持つ性能を発揮できなかったり、その操作や設定が事故につながるようになります。



本製品の操作や設定の際、知っておくと便利な参考事項を示しています。



参照先を示します。

目次

まえがき 1

安全上のご注意	1
第 1 章 ご使用のまえに	5
1.1 現品の確認	5
第 2 章 各部の名称と機能	6
2.1 各部の名称	6
2.2 CANopen 端子台	6
2.3 LED インジケータ	6
第 3 章 通信カードの取付けと取外し	7
3.1 通信カードの取付け	7
3.2 通信カードの取外し	8
第 4 章 配線	9
4.1 基本接続図	9
4.2 CANopen 端子台の配線	10
4.3 インバータへの配線	11
第 5 章 CANopen 設定に関連するインバータ機能コード	12
第 6 章 CANopen 通信確立までの手順	13
第 7 章 PDO プロトコル	14
7.1 PDO プロトコルについて	14
7.2 受信 PDO (マスタ インバータ)	15
7.3 送信 PDO (インバータ マスタ)	17
7.4 受信 PDO のコミュニケーションパラメータ	18
7.5 送信 PDO のコミュニケーションパラメータ	19

第 8 章 SDO プロトコル	21
8.1 SDO について	21
8.2 SDO 異常時の応答	21
第 9 章 その他の CANopen 通信機能	22
9.1 機能概要	22
9.2 その他のサービス	22
第 10 章 オブジェクト一覧	24
10.1 コミュニケーションプロファイル領域のオブジェクト	24
10.2 富士特有プロファイル領域のオブジェクト	28
10.3 標準デバイスプロファイル領域	29
第 11 章 CANopen 通信でのインバータの運転 ..	31
11.1 CANopen のドライブプロファイル (DSP 402) による運転	31
11.2 インバータ機能コード S06 による運転 ..	36
第 12 章 Heartbeat および Node Guarding	40
12.1 Heartbeat	40
12.2 Node Guarding	41
第 13 章 CANopen ネットワーク断線検出時の動作	42
第 14 章 アラームコード一覧	43
第 15 章 その他注意点	45
第 16 章 仕様	46
16.1 一般仕様	46
16.2 CANopen 仕様	46

第 1 章 ご使用のまえに

1.1 現品の確認

開梱し次の項目を確認してください。

- (1) 通信カード，ねじ(M3×8：2本)，取扱説明書(本書)が入っていることを確認してください。
- (2) 通信カード上の部品の異常，凹み，反りなど輸送時での破損がないことを確認してください。
- (3) 通信カード上に形式「**OPC-COP**」が印刷されていることを確認してください。(図 2.1 参照)

製品にご不審な点や不具合などがありましたら，お買い上げ店または最寄りの弊社営業所までご連絡ください。



本通信カードには EDS ファイルおよび終端抵抗は付属していません。

- EDS ファイルは本通信カードをマスタ設定用のツール（コンフィギュレータ）に登録するために必要です。EDS ファイルは次の Web サイトにてダウンロード可能です。（会員登録が必要（無料））

URL：<https://web1.fujielectric.co.jp/Kiki-Info/User/guestlogin.asp>

- 終端抵抗は次のものをご使用ください。120 ±1%，1/4W，金属皮膜抵抗。



対象インバータ及び ROM バージョンについては、インバータのユーザーズマニュアルを確認してください。

第 2 章 各部の名称と機能

2.1 各部の名称

CANopen 通信カードの各部の名称を図 2.1 に示します。

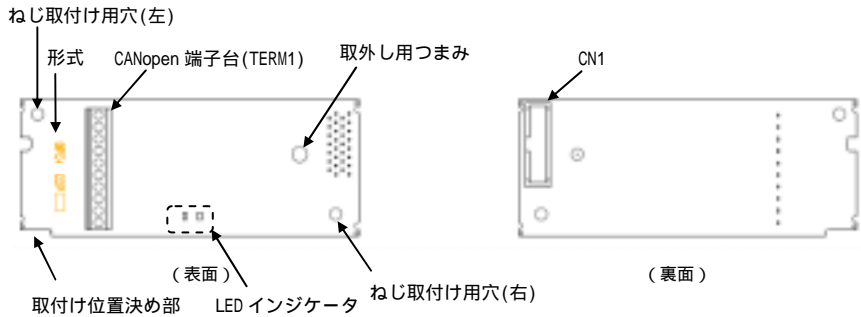


図 2.1 CANopen 通信カードの各部の名称

2.2 CANopen 端子台

CANopen 通信ケーブルを接続します。

📖 配線に関する詳細は、第 4 章「配線」を参照してください。

2.3 LED インジケータ

本通信カードの動作状態や CANopen の通信状態を 2 個の LED で示します。

表 2.1 LED の状態

LED	表示	状態
RUN (緑)	消灯	電源オフ、通信異常
	点滅 (シングルフラッシュ *1)	CANopen 「Stop」 状態
	点滅 (ブリンク *2)	CANopen 「Pre-Operational」 状態
	点灯	CANopen 「Operational」 状態
ERR (赤)	消灯	通信異常なし
	点滅 (シングルフラッシュ *1)	CAN エラーバツシブ状態
	点滅 (ダブルフラッシュ *3)	Heartbeat/Node Guarding による断線検出時
	点滅 (ブリンク *2)	インバータとの接続不良
	点灯	CAN バスオフ状態 *4
RUN, ERR 同時点灯		本通信カードの CPU 異常

*1 シングルフラッシュ: 200ms 点灯, 1s 消灯で点滅
*2 ブリンク: 2.5Hz(200ms 点灯, 200ms 消灯)で点滅
*3 ダブルフラッシュ: 200ms 点灯, 200ms 消灯, 200ms 点灯, 1s 消灯で点滅
*4 CAN バスオフ時は、不定周期で ERR LED が点滅することがあります。

第 3 章 通信カードの取付けと取外し

⚠警告⚠

- ・ 各種スイッチの切換は、電源を遮断し 10 分以上経過後、チャージランプの消灯を確認し、テスターなどを使用し主回路端子 P(+)-N(-)間の直流中間回路電圧が安全な電圧 (DC+25V 以下) に下がっていることを確認してから行ってください。

感電のおそれあり

⚠注意⚠


- ・ 外部あるいは内部部品が損傷・脱落している製品を使用しないでください。
- ・ 糸くず、紙、木くず、ほこり、金属くずなどの異物がインバータや通信カード内に侵入するのを防止してください。

火災、事故のおそれあり


- ・ 製品の取付け、取外し時に不適切な作業を行うと、製品が破損するおそれがあります。


故障のおそれあり

3.1 通信カードの取付け


 **注意** インバータ本体の主回路端子および制御回路端子の配線は、通信カードを取り付ける前に行ってください。

- (1) インバータ本体のカバーを取り外し、制御プリント基板を露出してください。通信カードは、インバータ本体のオプション接続ポートに取付け可能です。


 **注意** オプションカードの接続ポートについては、インバータのユーザーズマニュアルを確認してください。

 インバータ取扱説明書の「配線」を参照してカバーを取り外してください。


- (2) 通信カードの裏面 (図 2.1) の CN1 を、インバータ本体の制御プリント基板の接続ポートへ差し込み、付属ねじで固定して下さい。(図 3.2)

 **注意** 通信カードの取付け位置決め部 (図 2.1) がツメ (図 3.1) にセットされ、CN1 (図 3.1) が確実に差し込まれていることを確認してください。図 3.2 は取付け完了を示します。

- (3) 通信カードの配線を行います。

 第 4 章「配線」を参照してください。

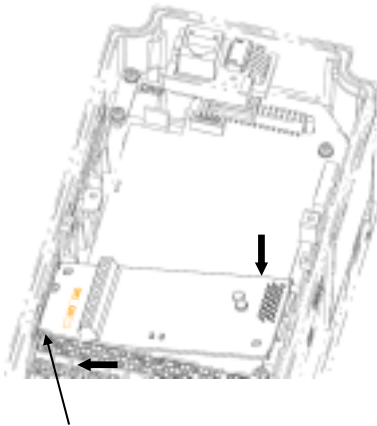
- (4) インバータ本体のカバーを元に戻してください。

 インバータ取扱説明書の「配線」を参照してカバーを取り付けてください。

通信カードをツメに引っ掛けるようにしながらインバータ本体へ位置決めする。

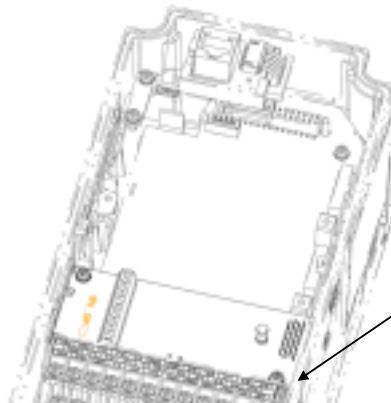
コネクタをインバータ本体へ挿入する。

注：先にコネクタ側を挿入した場合，挿入が不十分で接触不良となる可能性があります。



ツメ

図 3.1 通信カードの取付け (FRENIC-MEGA A-port 取付け時)



付属ねじで固定

図 3.2 取付け完了 (FRENIC-MEGA A-port 取付け時)

3.2 通信カードの取外し

通信カードを取り外す際は，ねじを2ヶ所外し，取外し用つまみ（図 3.3 を参照）を引っばって取り外してください。

第 4 章 配線

警告

- ・ 各種スイッチの切換は、電源を遮断し10分以上経過後、チャージランプの消灯を確認し、テスターなどを使用し主回路端子P(+)-N(-)間の直流中間回路電圧が安全な電圧(DC+25V以下)に下がっていることを確認してから行ってください。
- ・ 配線作業は、資格のある専門家が行ってください。

感電のおそれあり

- ・一般的に制御信号線の被覆は強化絶縁されていませんので、主回路活電部に制御信号線が直接触れると、何らかの原因で絶縁被覆が破壊されることがあります。この場合、制御信号線に主回路の高電圧が印加される危険性がありますので、主回路活電部に制御信号線が触れないように注意してください。

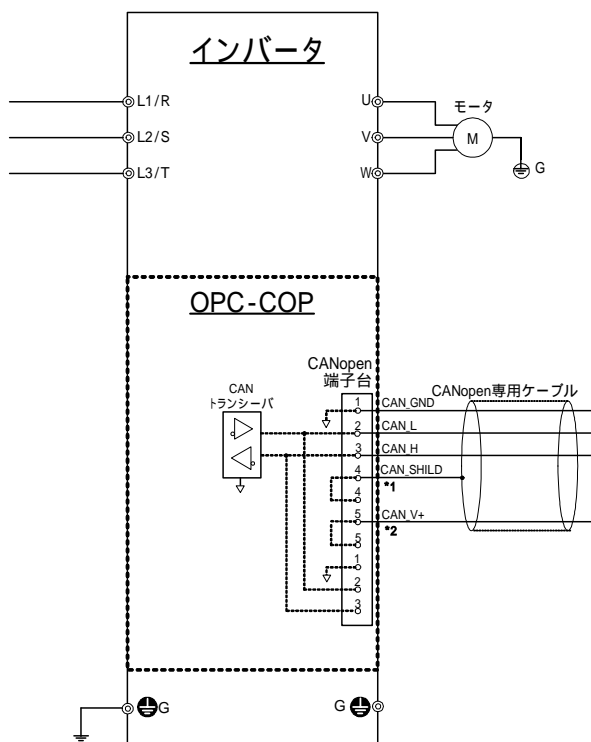
事故のおそれあり、火災のおそれあり

△注意

インバータ、モータ、配線からノイズが発生します。周辺のセンサーや機器の誤動作に注意してください。

事故のおそれあり

4.1 基本接続図



*1 本通信カードの内部回路とは接続されていません。必要に応じて機能接地してください。

*2 本通信カードの内部回路とは接続されていません。電圧は出力されません。

図 4.1 基本接続図

4.2 CANopen 端子台の配線

(1) CANopen 端子台(TERM1)

端子配列および端子機能を図 4.2 および表 4.1 に示します。

1	2	3	4	4	5	5	1	2	3
CAN_ GND	CAN_ _L	CAN_ _H	CAN_ SHLD	CAN_ SHLD	CAN_ _V+	CAN_ _V+	CAN_ GND	CAN_ _L	CAN_ _H

図 4.2 CANopen 端子台の配列

表 4.1 CANopen 端子台の端子機能

端子番号	端子名称	説明
1	CAN_GND	CAN 信号のグラウンド
2	CAN_L	CAN 信号 Low 側
3	CAN_H	CAN 信号 High 側
4	CAN_SHLD *1	シールド線
5	CAN_V+ *2	接続なし

*1 本通信カードの内部回路とは接続されていません。必要に応じ機能接地してください。

*2 本通信カードの内部回路とは接続されていません。電圧は出力されません。

(2) CANopen 通信ケーブル

通信ケーブルは必ず CANopen 専用ケーブルを使用してください。ケーブルの最大配線長は表 4.2 のとおりです。

表 4.2 CANopen ケーブル最大配線長

ボーレート(bit/s)	20k	50k	125k	250k	500k	800k	1M
最大配線長	2500m	1000m	500m	250m	100m	50m	25m

(3) CANopen 端子台への配線

CANopen 通信ケーブルの電線の被覆をむいて、電線やシールド線を擦って接続してください。電線の被覆むきサイズは図 4.3 に従ってください。また、端子台のネジサイズおよび締め付けトルクを図 4.4 に示します。

5 ~ 7 (mm)

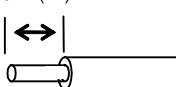


図 4.3 CANopen ケーブル電線の推奨被覆むきサイズ

ネジサイズ M2

締め付けトルク 0.22 ~ 0.25Nm

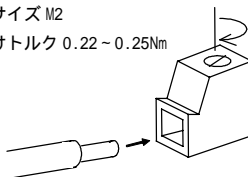


図 4.4 CANopen 通信端子接続

(4) 終端抵抗の接続

本通信カードが CANopen 通信ケーブルの両端のどちらかに接続される場合は、以下に示す終端抵抗を端子 2(CAN_L)と端子 3(CAN_H)の間に接続してください。

120 \pm 1%, 1/4W



終端抵抗は本通信カードに付属していません。別途、ご用意ください。

4.3 インバータへの配線



CANopen 配線は、主回路の配線とは可能な限り離して配線してください。ノイズによる誤動作の要因となります。



配線は、制御プリント基板上を極力這わないように配線してください。誤動作の原因になることがあります。



* CANopen 通信カードの配線は、インバータ本体の制御端子台上部と表面カバーの間を通してください。

FRENIC-MEGA 0.4kW の例



FRENIC-MEGA 75kW の例

図 4.5 配線例

第 5 章 CANopen 設定に関連するインバータ機能コード

本通信カードが CANopen 通信を行うためには、下記の表 5.1 に示すインバータの機能コードの設定が必要です。また、関連するインバータ機能コードを表 5.2 に示します。必要に応じて設定してください。

表 5.1 CANopen 通信を行うために必要なインバータ機能コード設定

機能コード	説明	初期値	設定変更値	備考															
o31 *1	ノード ID (局番) 設定	0	0～255 (1～127 で適宜設定)	0 および 128 以上設定時はノード ID127 となります。															
o32 *2	ボーレート設定	0	0～255 (0～7 で適宜設定) 0: 125kbit/s, 1: 20kbit/s, 2: 50kbit/s, 3: 125kbit/s, 4: 250kbit/s, 5: 500kbit/s, 6: 800kbit/s, 7: 1Mbit/s, 8 以上: 1Mbit/s	マスタのボーレートと一致させてください。															
y98 *3	運転・周波数指令元の選択	0	下記から選択 <table><tr><td>y98</td><td>周波数</td><td>運転</td></tr><tr><td>0</td><td>インバータ</td><td>インバータ</td></tr><tr><td>1</td><td>CANopen</td><td>インバータ</td></tr><tr><td>2</td><td>インバータ</td><td>CANopen</td></tr><tr><td>3</td><td>CANopen</td><td>CANopen</td></tr></table>	y98	周波数	運転	0	インバータ	インバータ	1	CANopen	インバータ	2	インバータ	CANopen	3	CANopen	CANopen	y98 = 3 を推奨します。
y98	周波数	運転																	
0	インバータ	インバータ																	
1	CANopen	インバータ																	
2	インバータ	CANopen																	
3	CANopen	CANopen																	

*1 o31 を設定後は、インバータに設定を反映させるために、インバータの電源を再投入するか CANopen マスタから本通信カードへ対し ResetNode サービスを実施してください。

*2 o32 を設定後は、インバータに設定を反映させるために、インバータの電源を再投入してください。

*3 運転・周波数指令元の選択を設定するインバータ機能コードは y98 の他にもあります。それらの設定により、より細やかに運転・周波数指令元の選択が可能となります。詳細は、インバータ取扱説明書の「機能コード」の H30, y98 の項を参照してください。

表 5.2 その他関連機能コード

機能コード	説明	初期値	設定範囲	備考
o27 *1	CANopen 通信エラー時の動作選択	0	0 ~ 15	
o28 *1	CANopen 通信エラー時の動作タイマー	0.0s	0.0s ~ 60.0s	
o40 ~ o43 *2	TPDO No.3 に割付けするインバータ機能コードの指定 (書込み)	0 (割付なし)	0000 ~ FFFF (hex)	本設定は PDO No.3 で使用します。
o48 ~ o51 *2	RPDO No.3 に割付けするインバータ機能コードの指定 (読出し)	0 (割付なし)	0000 ~ FFFF (hex)	

*1 o27, o28 についての詳細は、第 13 章「CANopen ネットワーク断線検出時の動作」を参照してください。

*2 o40 ~ o43 および o48 ~ o51 の設定方法は、第 7 章「7.2(4)インバータ機能コード o40 ~ o43, o48 ~ o51 および Index 5E00, 5E01 の設定方法」を参照してください。

設定後は、インバータに設定を反映させるために、インバータの電源を再投入するか、CANopen マスタから本通信カードに対し ResetNode サービスを実施してください。

第 6 章 CANopen 通信確立までの手順

本章では、マスタとインバータを CANopen 通信接続するまでの手順について説明します。


手順は以下の 1~5 です。

1. CANopen マスタの設定
2. インバータ機能コードによる本通信カードのノード ID、ボーレート設定
3. インバータの電源再起動 Pre-Operational 状態
4. 断線検出用オブジェクトの設定 (Heartbeat あるいは Node Guarding)
5. マスタより本通信カードへ Start Remote Node コマンドを送信 Operational 状態

以降、上記の手順 1~5 について説明します。

1. CANopen マスタの設定

- マスタのノード ID、ボーレートを設定します。
- 本通信カード用の EDS ファイルを使用し、マスタに登録します。

 CANopen マスタについての設定方法の詳細は、マスタのユーザーズマニュアル等を参照してください。




本通信カードには EDS ファイルは付属していません。

EDS ファイルは次の Web サイトにてダウンロードください。(会員登録が必要 (無料))

URL : <https://web1.fujielectric.co.jp/Kiki-Info/User/guestlogin.asp>

2. インバータ機能コードによる本通信カードのノード ID、ボーレート設定

- o31 にてノード ID、o32 にてボーレートを設定します。マスタに登録したアドレス、ボーレートと一致させてください。
- 必要に応じて、インバータ機能コード o27、o28 の設定を行ってください。

 o27、o28 の詳細は、第 13 章「CANopen ネットワーク断線検出時の動作」を参照してください。


3. インバータの電源再起動 Pre-Operational 状態

インバータ再起動した段階で、CANopen マスタとインバータの設定が正しく、かつ適正に配線されていれば、自動的に Pre-Operational 状態となり、マスタと通信が行える状態になります。

この状態では本通信カードの RUN LED は緑点滅、ERR LED は消灯または赤点滅となります。

4. 断線検出用オブジェクト(Heartbeat あるいは Node Guarding)の設定

断線検出を行うためにマスタ、本通信カード両方で、Heartbeat または Node Guarding の設定を行ってください。


 Heartbeat あるいは Node Guarding については、第 12 章「Heartbeat および Node Guarding」を参照してください。



CANopen のデバイスは出荷状態では断線検出用オブジェクトの設定が無効となっています。有効にしない限り、断線が発生しても本通信カードを含めた CANopen ネットワークは断線を検出しません。有効に設定することを強くお奨めします。

5. マスタより本通信カードへ Start Remote Node コマンドを送信 Operational 状態

このコマンド受信後、本通信カードの LED は CAN 緑点灯し Operational 状態となります。これによりマスタから、PDO 通信を使ってリアルタイムにインバータの制御・モニタが可能になります。

 PDO 通信のフォーマットについては、第 7 章「PDO プロトコル」を参照してください。

第 7 章 PDO プロトコル

7.1 PDO プロトコルについて

PDO(Process Data Object)プロトコルは、CANopen マスタとインバータ間でプロセスデータ（例：運転指令、速度モニタ等）を定周期で通信するために用いられます。本通信カードは、表 7.1、表 7.2 に示すように、受信 PDO（RPDO：マスタ インバータ）と送信 PDO（TPDO：インバータ マスタ）を各 3 種類サポートしています。

表7.1 受信 PDO（RPDO：マスタ インバータ）

PDO No.	COB-ID 初期値	内容	説明
1	0x200 + ノード ID	Controlword	DS-402 の状態遷移制御
2	0x300 + ノード ID	Controlword v1 target velocity	DS-402 の状態遷移制御 および速度指令
3	0x400 + ノード ID	o40 で指定した機能コードへ書き込み o41 で指定した機能コードへ書き込み o42 で指定した機能コードへ書き込み o43 で指定した機能コードへ書き込み	4 種類分の割付けしたインバ ータ機能コードを書き込み

表7.2 送信 PDO（TPDO：インバータ マスタ）

PDO No.	COB-ID 初期値	内容	説明
1	0x180 + ノード ID	Statusword	DS-402 の状態遷移制御
2	0x280 + ノード ID	Statusword v1 Control effort	DS-402 の状態遷移制御 および速度指令
3	0x380 + ノード ID	o48 で指定した機能コードを読み出し o49 で指定した機能コードを読み出し o50 で指定した機能コードを読み出し o51 で指定した機能コードを読み出し	4 種類分の割付けしたインバ ータ機能コードを読み出し



送信 PDO の送信タイミングについて

出荷時の設定は、「データ変化時および Event timer で指定した時間に PDO 送信」です。受信 PDO による指令に同期するのではなく、値が変化すれば送信するため、場合によってはインバータから 3 つの送信 PDO が連続で送信されることがあります。（例えば、マスタは PDO No.2 で指令を与えているのに PDO No.1、No.3 から応答がある）。このことを防ぐために、それぞれの送信 PDO を無効にすることができます。その方法については、「7.5 (2) COB-ID」を参照してください。その他、送信タイミングを定周期にする等の設定も可能です。それについては、「7.5 (3) Transmission type」を参照してください。



PDO の有効/無効設定について

出荷状態では、全ての PDO が有効になっています。各 PDO の COB-ID の bit31 を 1 にすることで、その PDO を無効（無応答）にできます。



PDO の割付け変更不可

PDO の割付けは固定です。PDO Mapping Parameter(Index 1600～1602, 1A00～1A02)によって割付け変更することはできません。




PDO プロトコルは、Operational 状態の時のみ使用可能です。

7.2 受信 PDO (マスタ インバータ)

(1) 受信 PDO No.1

COB-ID	Byte	内容
0x200 + ノード ID	0	Controlword (下位 byte)
	1	Controlword (上位 byte)

Controlword: DSP 402 のステートマシン操作によるインバータの運転制御


 Controlword および DSP 402 のステートマシンについては、第 11 章「11.1 CANopen のドライブプロファイル (DSP 402) による運転」を参照してください。

(2) 受信 PDO No.2

COB-ID	Byte	内容
0x300 + ノード ID	0	Controlword (下位 byte)
	1	Controlword (上位 byte)
	2	vl target velocity (下位 byte) (r/min)
	3	vl target velocity (上位 byte) (r/min)

Controlword: DSP 402 のステートマシン操作によるインバータの運転制御


vl target velocity: 速度指令 (r/min)


 Controlword, vl control effort および DSP 402 のステートマシンについては、第 11 章「11.1 CANopen のドライブプロファイル (DSP 402) による運転」を参照してください。


(3) 受信 PDO No.3

事前にインバータ機能コード o40~o43 により割付けした機能コードを常時書込みするフォーマットです。割付けられる機能コードは 4 種類です。

COB-ID	Byte	内容
0x400 + ノード ID	0	書込み機能コード 1 (下位 byte) (o40 で指定した機能コードのデータ)
	1	書込み機能コード 1 (上位 byte) (o40 で指定した機能コードのデータ)
	2	書込み機能コード 2 (下位 byte) (o41 で指定した機能コードのデータ)
	3	書込み機能コード 2 (上位 byte) (o41 で指定した機能コードのデータ)
	4	書込み機能コード 3 (下位 byte) (o42 で指定した機能コードのデータ)
	5	書込み機能コード 3 (上位 byte) (o42 で指定した機能コードのデータ)
	6	書込み機能コード 4 (下位 byte) (o43 で指定した機能コードのデータ)
	7	書込み機能コード 4 (上位 byte) (o43 で指定した機能コードのデータ)

 o40~o43 の設定方法については、下記「(4) インバータ機能コード o40~o43 ,o48~o51 および Index 5E00 , 5E01 の設定方法」を参照してください。

 割付けしたインバータ機能コードのデータフォーマットについては、RS-485 通信ユーザズマニュアルの第 5 章「5.2 データフォーマット」を参照してください。

 同一のインバータ機能コードを割付けした場合、o コードの番号が 1 番小さいもののへの割付けだけが有効となり、残りは割付けなしと見なします。(例: o40 と o43 の両方で同じ機能コードを割付けした場合、o40 による割付けが有効で、o43 は何も割付けされていない状態となります。)



o40～o43 の設定後は、インバータに設定を反映させるために、インバータの電源を再投入するか CANopen マスタからインバータに対し ResetNode サービスを実施してください。



オブジェクトの Index 5E00 Sub1～4 でもインバータ機能コードの割付けが可能です。この場合は、変更後即時割付け変更となります。ただしインバータの電源再起動、ResetNode サービスを行うと、o40～o43 による割付けに戻ります。



それぞれの受信 PDO の動作反映タイミングを変更可能です。「7.4 (3) Transmission type」を参照してください。出荷時の設定は、「受信後、即時インバータに動作反映」です。

(4) インバータ機能コード o40～o43, o48～o51 および Index 5E00, 5E01 の設定方法

下記のように、4 桁の 16 進数で機能コード種別 (表 7.3) と番号を指定することで行います。

但し、インバータに機能コードが無い場合は無視します。

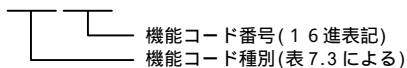


表 7.3 機能コード種別

種別	種別コード	種別	種別コード	種別	種別コード
S	0x02	W	0x10	H1	0x20
M	0x03	X	0x11	o1	0x21
F	0x04	Z	0x12	U1	0x22
E	0x05	b	0x13	M1	0x23
C	0x06	d	0x14	J1	0x24
P	0x07	W1	0x17	J2	0x25
H	0x08	W2	0x18	J3	0x26
A	0x09	W3	0x19	J4	0x27
o	0x0A	X1	0x1A	J5	0x28
L	0x0B	X2	0x1B	J6	0x29
r	0x0C	Z1	0x1C	d1	0x2A
U	0x0D	K	0x1D		
J	0x0E	T	0x1E		
y	0x0F	E1	0x1F		


例：F26 の場合 F ⇒ 種別コード 04
 26 ⇒ 1A (16 進表記) } "041A"

7.3 送信 PDO (インバータ マスタ)

(1) 送信 PDO No.1

COB-ID	Byte	内容
0x180 + ノード ID	0	Statusword (下位 byte)
	1	Statusword (上位 byte)

Statusword: DSP 402 のステートマシンの状態表示


 Statusword については、第 11 章「11.1 CANopen のドライブプロファイル (DSP 402) による運転」を参照してください。

(2) 送信 PDO No.2

COB-ID	Byte	内容
0x280 + ノード ID	0	Statusword (下位 byte)
	1	Statusword (上位 byte)
	2	vl control effort (下位 byte) (r/min)
	3	vl control effort (上位 byte) (r/min)

Statusword: DSP 402 のステートマシンの状態表示


vl control effort: 出力速度モニタ (r/min)


 Statusword および vl control effort については、第 11 章「11.1 CANopen のドライブプロファイル (DSP 402) による運転」を参照してください。


(3) 送信 PDO No.3


事前にインバータ機能コード o48 ~ o51 により割付けした機能コードを常時読出しするフォーマットです。割付けられる機能コードは 4 種類です。


COB-ID	Byte	内容
0x380 + ノード ID	0	読出し機能コード 1 (下位 byte) (o48 で指定した機能コードのデータ)
	1	読出し機能コード 1 (上位 byte) (o48 で指定した機能コードのデータ)
	2	読出し機能コード 2 (下位 byte) (o49 で指定した機能コードのデータ)
	3	読出し機能コード 2 (上位 byte) (o49 で指定した機能コードのデータ)
	4	読出し機能コード 3 (下位 byte) (o50 で指定した機能コードのデータ)
	5	読出し機能コード 3 (上位 byte) (o50 で指定した機能コードのデータ)
	6	読出し機能コード 4 (下位 byte) (o51 で指定した機能コードのデータ)
	7	読出し機能コード 4 (上位 byte) (o51 で指定した機能コードのデータ)

 o48 ~ o51 については「7.2 (4) インバータ機能コード o40 ~ o43, o48 ~ o51 および Index 5E00, 5E01 の設定方法」を参照してください。

 割付けしたインバータ機能コードのデータフォーマットについては、RS-485 通信ユーザズマニュアルの第 5 章「5.2 データフォーマット」を参照してください。

 **注意** o48 ~ o51 の設定後は、インバータに設定を反映させるために、インバータの電源を再投入するか CANopen マスタからインバータに対し ResetNode サービスを実施してください。

 **ヒント** オブジェクトの Index 5E01 Sub1 ~ 4 でもインバータ機能コードの割付けが可能です。この場合は、変更後即時割付け変更となります。ただしインバータの電源再起動、ResetNode サービスを行うと、o48 ~ o51 による割付けに戻ります。

 **ヒント** それぞれの送信 PDO の送信タイミングを変更可能です。「7.5 (3) Transmission type」を参照してください。出荷時の設定は、「データ変化時および Event timer で指定した時間に PDO 送信」です。

7.4 受信 PDO のコミュニケーションパラメータ

(1) コミュニケーションパラメータ

各受信 PDO (RPDO) の特性を設定します。該当するオブジェクトを表 7.4 に示します。

表 7.4 受信 PDO のコミュニケーションパラメータとデフォルト値

Index	Sub	名称	説明
0x1400 RPDO No.1 0x1401 RPDO No.2 0x1402 RPDO No.3	1	COB-ID	各 PDO の CAN ID 値と有効・無効を設定 デフォルト値： RPDO No.1: 0x200 + ノード ID RPDO No.2: 0x300 + ノード ID RPDO No.3: 0x400 + ノード ID
	2	Transmission type	受信内容の動作反映タイミングを設定 (表 7.5) デフォルト値: 255 (即時インバータへ反映)

(2) COB-ID

各 PDO に対する CAN の 11bit の ID 値を指定します。デフォルト値はノード ID により値が変わります。(例: 本通信カードのノード ID が 1 の場合, RPDO No.2 の COB-ID = 0x301)。最上位 bit (31bit 目) を 1 とすると, その RPDO は無効となります。



COB-ID 値の変更は, その PDO が無効となっている場合にのみ実施可能です。



CAN の ID 値は 11bit です。bit11 ~ 30 は 0 固定です。

(3) Transmission type

受信 PDO においては, PDO 受信時のインバータへの動作反映タイミングを設定します。表 7.5 に設定一覧を示します。

表 7.5 受信 PDO のトランスミッションタイプ設定一覧

Transmission type	タイプ名	動作
0	Acyclic Synchronous	受信後, Sync 信号 1 回受信でインバータに動作反映
1-240	Cyclic Synchronous	同上
241-251	予約	---
252	Synchronous RTR only	不動作 *
253	Asynchronous RTR only	不動作 *
254	Asynchronous1	受信後, 即時インバータに動作反映
255	Asynchronous2	同上 (デフォルト値)

* 本通信カードは CAN のリモートフレームをサポートしていません。

7.5 送信 PDO のコミュニケーションパラメータ

(1) コミュニケーションパラメータ

各送信 PDO (TPDO) の特性を設定します。該当するオブジェクトを表 7.6 に示します。

表 7.6 送信 PDO のコミュニケーションパラメータとデフォルト値

Index	Sub	名称	説明
0x1800 TPDO No.1 0x1801 TPDO No.2 0x1802 TPDO No.3	1	COB-ID	各 PDO の CAN ID 値と有効・無効を設定 デフォルト値: TPDO No.1: 0x180 + ノード ID TPDO No.2: 0x280 + ノード ID TPDO No.3: 0x380 + ノード ID
	2	Transmission type	送信タイミングを指定 (表 7.7) デフォルト値:255 (データ変化時に送信)
	3	Inhibit time	次の送信までの最小間隔 (0.1ms 単位) を指定 デフォルト値: 100 (10.0ms) *
	5	Event timer	定周期送信時間(ms)を指定。Transmission Type254/255 時に有効 デフォルト値: 0 (不動作) *

* タイマ設定値の分解能は 2ms です。奇数値を設定した場合は、繰上げとなります。例えば、119ms を設定した場合 120ms の扱いとなります。

(2) COB-ID

各 PDO に対する CAN の 11bit の ID 値を指定します。デフォルト値はノード ID により値が変わります。(例: 本通信カードのノード ID が 1 の場合, TPDO No.2 の COB-ID = 0x281)。最上位 bit (31bit 目) を 1 とすると, その TPDO は無効となります。



COB-ID 値の変更は、その PDO が無効となっている場合にのみ実施可能です。



CAN の ID 値は 11bit です。bit11 ~ 30 は 0 固定です。

(3) Transmission type

送信 PDO においては、マスタへの送信タイミングを設定します。表 7.7 に設定一覧を示します。

表 7.7 送信 PDO のトランスミッションタイプ設定一覧

Transmission type	タイプ名	動作
0	Acyclic Synchronous	データ変化があった場合に Sync 信号を受信したら、直後に PDO 送信
1-240	Cyclic Synchronous	Sync 信号を 1-240 回受信おきに PDO 送信 (例: 10 ならば Sync 信号を 10 回受信ごとに PDO を送信する)
241-251	予約	-
252	Synchronous RTR only	不動作 *
253	Asynchronous RTR only	不動作 *
254	Asynchronous1	Event timer で指定した時間で定周期 PDO 送信
255	Asynchronous2	データ変化時および Event timer で指定した時間に PDO 送信

* 本通信カードは CAN のリモートフレームをサポートしていません。

(4) Inhibit time

各 PDO の次の送信までの最小送信間隔を設定します(0.1ms 単位)。全ての Transmission type がこの設定に従います。



Inhibit time の変更は、その PDO が無効、つまり COB-ID の bit31 が 1 となっている場合にのみ実施可能です。



Inhibit time の設定値を小さくした場合は、データ送信の頻度が高くなることで CANopen の通信トラフィックが増大してしまい、結果として CANopen ネットワーク全体のパフォーマンスを低下させることもあります。ご使用のネットワーク構成に応じて、設定値を適宜調整してください。


(5) Event timer


送信 PDO の定周期送信間隔(1ms 単位)を設定します。Transmission type が 254 あるいは 255 の時に有効です。

第 8 章 SDO プロトコル

8.1 SDO について

SDO(Service Data Object)プロトコルは本通信カードの設定や調整に使用します。SDO は本通信カードの全てのオブジェクト（パラメータ）にアクセスすることができます。本通信カードは 1 個の Server SDO をサポートしています。

 SDO の具体的な送信方法については、ご使用のマスタやコンフィギュレーションツールのマニュアル等を参照してください。

 オブジェクトについては、第 10 章「オブジェクト一覧」を参照してください。

8.2 SDO 異常時の応答

SDO によるアクセスが異常の場合、本通信カードは表 8.1 の Abort コードを応答します。

表 8.1 SDO アクセス異常時の Abort コード

Abort codes	説明
0503 0000	SDO 分割送信時のエラー：トグルビットが不正
0504 0000	応答タイムアウトエラー
0601 0001	書き込み専用オブジェクトを読出し
0601 0002	読出し専用オブジェクトに書き込み
0602 0000	パラメータが存在しない
0606 0000	本通信カードの EEPROM 動作中に書き込み
0607 0010	パラメータのデータ型が違う
0609 0011	サブインデックスがないオブジェクトにアクセス
0609 0030	範囲外の値を書込み
0800 0021	インバータ機能コード書き込みエラー (RS-485 通信ポートがリンク有効時に CANopen から S01, S05, S06 書き込み)
0800 0022	インバータ機能コード書き込み不可 (運転中, 書き込み中, デジタル入力 端子 ON 中)

第 9 章 その他の CANopen 通信機能

9.1 機能概要

表 9.1 に本通信カードの CANopen 通信機能概要を示します。

表 9.1 本通信カードの CANopen 通信機能概要

項目	サポート内容	参照
プロファイル	- DS 301 Ver.4.02 準拠 - DSP 402 Ver.2.0 Velocity Mode 準拠	--
PDO	- 受信 PDO, 送信 PDO 各 3 種類 - PDO の割付け変更不可	第 7 章
SDO	- 1 つの Server SDO をサポート	第 8 章
その他サービス	- Network Management (NMT) Start_Remote_Node, Stop_Remote_Node, Enter_Pre-Operational, Reset_Communication, Reset_Node - Heartbeat (Producer および Consumer) - Node Guarding - Emergency (EMCY)	9.2 項


9.2 その他のサービス

(1) ネットワークマネジメント (NMT)

DS 301 のステートマシンを制御します。各サービス受信時の動作を表 9.2 に示します。


表 9.2 NMT サービス受信時の通信カード動作

サービス	受信時の動作	備考
Start_Remote_Node	Operational 状態に移行する	Operational 状態でのみ PDO 通信可能。
Stop_Remote_Node	Stop 状態に移行する。	Stop 状態では NMT サービスのみ通信可能。
Enter_Pre-Operational	Pre-Operational 状態に移行する。	Pre-Operational 状態では PDO 通信不可。
Reset_Communication		
Reset_Node	電源再投入と同等動作	ノード ID, o40-o51 の動作反映を行う。

 NMT に関する詳細は、ご使用のマスタのユーザーズマニュアルあるいは CiA 発行の CANopen 仕様書 DS 301 を参照してください。

(2) Heartbeat, Node Guarding

断線検出用のサービスです。どちらか一方を使用することを推奨します。

 Heartbeat および Node Guarding の詳細は、第 12 章「Heartbeat および Node Guarding」を参照してください。

△注意

重要 Heartbeat, Node Guarding のいずれかの設定を推奨

CANopen のデバイスは出荷状態では断線検出用の設定が無効となっています。有効にしない限り、断線が発生しても本通信カードを含めた CANopen ネットワークは断線を検出しません。有効に設定することを強くお奨めします。


(3) Emergency (EMCY)

このサービスによって、本通信カードは、インバータにアラームが発生した時アラーム内容を自動的に送信します。送信データのフォーマットは以下のとおりです。

COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
0x80 + ノードID	Error field (L byte) (H byte)		Error register	0	0	0	0	0

Error field: アラームの内容を示す。

Error register: 1=アラーム発生中, 0=アラームなし。(Index 1001 と同じ。)

 アラームコードの詳細は、第 14 章「アラームコード一覧」を参照してください。

第 10 章 オブジェクト一覧

本章では、本通信カードがサポートするオブジェクト (= パラメータ) について説明します。オブジェクトは大きく分けると以下の 3 種類の領域に属しています。

(1) コミュニケーションプロファイル領域 (Index 1000 ~ 1FFF)

CANopen 通信全デバイス共通のオブジェクト群です。CANopen 仕様書 DS 301 で規定されています。

(2) メーカー特有のプロファイル領域 (Index 2000 ~ 5FFF)

弊社専用のオブジェクト群です。インバータ機能コードのアクセス等が可能です。専用オブジェクトのため、他社の CANopen デバイスとは互換性がありません。

(3) 標準デバイスプロファイル領域 (Index 6000 ~ 9FFF)

インバータを制御するためのオブジェクト群です。この領域は CANopen 仕様書 DSP 402 で共通化されており、他社製のデバイスとも互換性があります。

10.1 コミュニケーションプロファイル領域のオブジェクト

表 10.1 にコミュニケーションプロファイル領域のオブジェクト一覧を示します。アクセス欄の R は読み出し専用、RW は読み出し・書き込み可能を示します。

表 10.1 コミュニケーションプロファイル領域オブジェクト一覧

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
1000	-	Device type	0x10192	UNSIGNED32	R
1001	-	Error register	1: Error, 0: No error	UNSIGNED8	R
1003	-	Pre-defined error field		ARRAY	-
	0	Number of errors	発生しているエラー数 1: エラー1個, 0: エラーなし	UNSIGNED8	R
	1	Standard error field	発生中エラーのコード表示 (詳細は、表 14.1 参照)	UNSIGNED32	R
1005	-	COB-ID SYNC	SYNC メッセージの COB-ID デフォルト値: 0x080	UNSIGNED32	RW
1008	-	Manufacturer device name	デバイス名: OPC-COP	STRING	R
1009	-	Manufacturer HW version	ハードバージョン	STRING	R
100A	-	Manufacturer SW version	ソフトバージョン	STRING	R
100C	-	Guard time	ガーディング受信周期設定 (ms) デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED16	RW
100D	-	Life time factor	ガーディング時間係数 デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED8	RW
1014	-	COB-ID EMCY	EMCY メッセージの COB-ID 読み出し値: 0x0080 + ノード ID	UNSIGNED32	R
1016	-	Consumer heartbeat time		ARRAY	
	0	Number of entries	構成数:1	UNSIGNED8	R
	1	Consumer heartbeat time	上位 word: 監視対象 ノード ID 下位 word: Heartbeat 監視周期 デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED32	RW
1017	-	Producer heartbeat time	Heartbeat メッセージ送信周期 デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED16	RW
1018	-	Identity Object		RECORD	
	0	Number of entries	サブインデックスの数:1	UNSIGNED8	R
	1	Vender ID	0x0000025E (Fuji Electric Group)	UNSIGNED32	R

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
1400	-	1st Receive PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Number of entries	サブインデックスの数:2	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	RPDO No.1 の COB-ID デフォルト値: 0x200 + ノード ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	トランスミッションタイプの選択 デフォルト値: 255 (Change of state event) (表 7.5, 表 7.7 参照)	UNSIGNED8	RW
1401	-	2nd Receive PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Number of entries	サブインデックスの数:2	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	RPDO No.2 の COB-ID デフォルト値: 0x300 + ノード ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	トランスミッションタイプの選択 デフォルト値: 255 (Change of state event) (表 7.5, 表 7.7 参照)	UNSIGNED8	RW
1402	-	3rd Receive PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Number of entries	サブインデックスの数:2	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	RPDO No.3 の COB-ID デフォルト値: 0x400 + ノード ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	トランスミッションタイプの選択 デフォルト値: 255 (Change of state event) (表 7.5, 表 7.7 参照)	UNSIGNED8	RW
1600	-	1st Receive PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	割付けオブジェクト数:1	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60400010 (Controlword)	UNSIGNED32	R
1601	-	2nd Receive PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	割付けオブジェクト数:2	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60400010 (Controlword)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x60420010 (vl target velocity)	UNSIGNED32	R
1602	-	3rd Receive PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	割付けオブジェクト数:4	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x5F020110 (書き込み機能コード割付け 1)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x5F020210 (書き込み機能コード割付け 2)	UNSIGNED32	R
	3	PDO mapping entry3	0x5F020310 (書き込み機能コード割付け 3)	UNSIGNED32	R
	4	PDO mapping entry4	0x5F020410 (書き込み機能コード割付け 4)	UNSIGNED32	R

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
1800	-	1st Transmit PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Largest sub-index	最大 sub-index 番号:5	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	TPDO No.1 の COB-ID デフォルト値: 0x180 + ノード ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	トランスミッションタイプの選択 デフォルト値: 255 (Change of state event) (表 7.5 , 表 7.7 参照)	UNSIGNED8	RW
	3	Inhibit time	送信待ち時間 (0.1ms 単位) デフォルト値: 100 (10.0ms)	UNSIGNED16	RW *2
	5	Event timer	定周期送信間隔(1ms 単位) トランスミッションタイプ 254 または 255 時に有効。 デフォルト値: 0(不使用)	UNSIGNED16	RW
1801	-	2nd Transmit PDO Communication Parameter		RECORD	-
	0	Largest sub-index	最大 sub-index 番号:5	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	TPDO No.2 の COB-ID デフォルト値: 0x280 + ノード ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	トランスミッションタイプの選択 デフォルト値: 255 (Change of state event) (表 7.5 , 表 7.7 参照)	UNSIGNED8	RW
	3	Inhibit time	送信待ち時間 (0.1ms 単位) デフォルト値: 100 (10.0ms)	UNSIGNED16	RW *2
	5	Event timer	定周期送信間隔(1ms 単位) トランスミッションタイプ 254 または 255 時に有効。 デフォルト値: 0(不使用)	UNSIGNED16	RW
1802	-	3rd Transmit PDO Communication Parameter		RECORD	-
	0	Largest sub-index	最大 sub-index 番号:5	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	TPDO No.3 の COB-ID デフォルト値: 0x380 + ノード ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	トランスミッションタイプの選択 デフォルト値: 255 (Change of state event) (表 7.5 , 表 7.7 参照)	UNSIGNED8	RW
	3	Inhibit time	送信待ち時間 (0.1ms 単位) デフォルト値: 100 (10.0ms)	UNSIGNED16	RW *2
	5	Event timer	定周期送信間隔(1ms 単位) トランスミッションタイプ 254 または 255 時に有効。 デフォルト値: 0(不使用)	UNSIGNED16	RW
1A00	-	1st Transmit PDO Mapping Parameter		RECORD	-
	0	Number of mapped objects	割付けオブジェクト数:1	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60410010 (Statusword)	UNSIGNED32	R
1A01	-	2nd Transmit PDO Mapping Parameter		RECORD	-
	0	Number of mapped objects	割付けオブジェクト数:2	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60410010 (Statusword)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x60440010 (vl control effort)	UNSIGNED32	R

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
1A02	-	3rd Transmit PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	割付けオブジェクト数:4	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x5F030110 (読出し機能コード割付け 1)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x5F030210 (読出し機能コード割付け 2)	UNSIGNED32	R
	3	PDO mapping entry3	0x5F030310 (読出し機能コード割付け 3)	UNSIGNED32	R
	4	PDO mapping entry4	0x5F030410 (読出し機能コード割付け 4)	UNSIGNED32	R

*1 COB-ID の変更は、いったん bit31 に 1 を書き込みした後になります。

*2 Inhibit timer の変更は、該当の PDO が無効の時 (COB-ID の bit31 が 1 の時) に可能です。

10.2 富士特有プロファイル領域のオブジェクト

表 10.2 に富士特有プロファイル領域のオブジェクト一覧を示します。アクセス欄の R は読み出し専用, RW は読み出し・書き込み可能を示します。

表 10.2 富士特有プロファイルオブジェクト一覧

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
2200	0	Bus state	CAN 通信の状態 0: 正常 1: バスオフ/エラーバッシュ 2: その他エラー	UNSIGNED8	R
3000	0	Node state	CANopen 通信の状態 0: CAN 未接続 1: 初期化中 2: Stopped 3: Pre-Operational 4: Operational	UNSIGNED8	R
5E00 *2	-	Assignment of RPDO No.3		ARRAY	-
	0	Number of entries	構成数:4	UNSIGNED8	R
	1	Function code1	PDO No.3 用書き込み機能コード割付 1 デフォルト値: o40 の設定値	UNSIGNED16	RW
	2	Function code2	PDO No.3 用書き込み機能コード割付 2 デフォルト値: o41 の設定値	UNSIGNED16	RW
	3	Function code3	PDO No.3 用書き込み機能コード割付 3 デフォルト値: o42 の設定値	UNSIGNED16	RW
	4	Function code4	PDO No.3 用書き込み機能コード割付 4 デフォルト値: o43 の設定値	UNSIGNED16	RW
5E01 *2	-	Assignment of TPDO No.3		ARRAY	-
	0	Number of entries	構成数:4	UNSIGNED8	R
	1	Function code1	PDO No.3 用読み出し機能コード割付 1 デフォルト値: o48 の設定値	UNSIGNED16	-
	2	Function code2	PDO No.3 用読み出し機能コード割付 2 デフォルト値: o49 の設定値	UNSIGNED16	RW
	3	Function code3	PDO No.3 用読み出し機能コード割付 3 デフォルト値: o50 の設定値	UNSIGNED16	RW
	4	Function code4	PDO No.3 用読み出し機能コード割付 4 デフォルト値: o51 の設定値	UNSIGNED16	RW
5F02 ~ 5FFF *3	1 ~ 100	FRENIC's function code	インバータ機能コードアクセス [機能コードの指定方法] Index = 5F , Sub = xx : 種別(表 10.3) xx: 番号+1 例 E01 Index 5F05, Sub 02	UNSIGNED16	RW *1

*1 Pre-Operational 状態の時のみ、書き込み可能です。

*2 機能コードの指定方法は、第 7 章「7.2 (4)インバータ機能コード o40～o43, o48～o51 および Index 5E00, 5E01 の設定方法」を参照してください。



Index 5E00, 5E01 にて機能コード割付けを変更すると、変更内容がインバータに即時反映されます。本通信カードの電源再起動あるいは ResetNode サービス受信後は o40～o43, o48～o51 の割付けに戻ります。

*3 機能コード種別は、表 7.3 を参照してください。各インバータ機能コードのデータフォーマットについては、RS-485 通信ユーザズマニュアルの第 5 章「5.2 データフォーマット」を参照してください。

*4 インバータ機能コードの S01, S05, S06, S07, S12, S13, S19 は電源 OFF すると値がクリアされます。

10.3 標準デバイスプロファイル領域

表 10.4 に標準デバイスプロファイル領域のオブジェクト一覧を示します。アクセス欄の R は読み出し専用、W は書き込み専用、RW は読み出し・書き込み可能を示します。

表 10.4 標準デバイスプロファイルオブジェクト一覧

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
603F	-	Error code	アラーム履歴 (最新) (詳細は表 14.1 を参照)	UNSIGNED16	R
6040	-	Controlword	運転制御 (DS 402 ステートマシン制御)	UNSIGNED16	RW
6041	-	Statusword	状態モニタ (DS 402 ステートマシン状態表示)	UNSIGNED16	R
6042	-	vl target velocity	速度指令 (r/min)	INTEGER16	RW
6043	-	vl velocity demand	出力速度モニタ (r/min)	INTEGER16	R
6044	-	vl control effort	同上	INTEGER16	R
6046	-	vl velocity min max amount		ARRAY	-
	0	Number of entries	サブインデックス個数: 2	UNSIGNED8	R
	1	vl velocity min amount	下限速度 (r/min) (インバータ機能コード F16 に対応)	UNSIGNED32	RW
	2	vl velocity max amount	最高速度 (r/min) (インバータ機能コード F03/A01/b01/r01 に対応 *1)	UNSIGNED32	RW
6048	-	vl velocity acceleration (Delta speed/Delta time で加速設定。インバータ機能コード S08 に対応)		RECORD	-
	0	Number of entries	サブインデックス数: 2	UNSIGNED8	R
	1	Delta speed	Delta time における速度増加量 (r/min)	UNSIGNED32	RW
	2	Delta time	時間(s)	UNSIGNED16	RW
6049	-	vl velocity deceleration (Delta speed/Delta time で減速設定。インバータ機能コード S09 に対応)		RECORD	-
	0	Number of entries	サブインデックス数: 2	UNSIGNED8	R
	1	Delta speed	Delta time での速度減少量(r/min)	UNSIGNED32	RW
	2	Delta time	時間(s)	UNSIGNED16	RW

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
604A	-	vI velocity quick stop (Delta speed/Delta time で急減速設定。インバータ機能コード H56 に対応)		RECORD	
	0	Number of entries	サブインデックス数: 2	UNSIGNED8	R
	1	Delta speed	Delta time での速度減少量(r/min)	UNSIGNED32	RW
	2	Delta time	時間(s)	UNSIGNED16	RW
604D	-	vI pole number	モータ極数 (インバータ機能コード P01/A15/b15/r15 に対応 *1)	UNSIGNED8	RW
6060	-	Modes of operation	DS 402 のモード選択	INTEGER8	W
6061	-	Modes of operation display	DS 402 のモード選択状態 2 = Velocity mode に常時固定	INTEGER8	R

*1 モータ選択状況により、対応するインバータ機能コードが自動的に切り換わります。



モータ選択については、インバータ取扱説明書の「Aコード, bコード, rコード」を参照してください。

*2 電源を OFF すると、加速・減速のスロープ値は保持されますが、Delta time は 1s となり、Delta speed はそれによって再換算された値となります。

第 11 章 CANopen 通信でのインバータの運転

本章では CANopen 通信を使用してインバータを運転する場合について説明します。

インバータを運転する方法には次の 2 つがあります。

1. CANopen のドライブプロファイル (DSP 402) による運転
2. インバータ機能コード S06 による運転

11.1 CANopen のドライブプロファイル (DSP 402) による運転

(1) 関連オブジェクト一覧

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
6040	-	Controlword	ステートマシンの状態遷移制御	UNSIGNED16	RW
6041	-	Statusword	現在の状態を表示します。	UNSIGNED16	R
6042	-	v1 target velocity	速度指令 (r/min)	INTEGER16	RW
6044	-	v1 control effort	出力速度モニタ (r/min)	INTEGER16	R



インバータの運転に際しては、Controlword と速度指令が同時に送信可能な PDO No.2 を使用すると便利です。

(2) 関連オブジェクトの説明

Controlword

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
Fault reset	0	0	0	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
X4	X3	X2	X1	Reverse	0	0	Halt

- bit0~3 : ステートマシンの状態遷移操作。図 11.1 参照。
- bit7 Fault reset : 0 から 1 に変更することで、アラームをリセット。
- bit8 Halt : 1 = インバータの出力速度を 0 r/min に固定。
- bit11 Reverse : 回転方向を設定。0 = 正転, 1 = 逆転
- bit12~15 : デジタル入力端子 X1 ~ X4。0 = OFF, 1 = ON

Statusword

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched On	Ready to switch on

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
Direction of rotation	0	0	0	Internal limit active	Target reached	Remote	0

- bit0~2, 5, 6 : ステートマシンの状態表示。図 11.1 参照。
- bit3 Fault : 1 = トリップ中
- bit4 Voltage enabled : 1 = 主回路 ON 中
- bit7 Warning : 未使用。0 固定。
- bit9 Remote : 1 = CANopen 経由の速度指令・運転指令のいずれかが有効。
- bit10 Target reached : 1 = 設定速度に到達。
- bit11 Internal limit active : 1 = トルク制限，電圧制限または電流制限が ON。
- bit15 Direction of rotation : 0 = 正転または停止，1 = 逆転

vl target velocity

r/min 単位で速度指令を行います。 設定範囲：-32768 r/min ~ 32767 r/min

vl control effort

現在の出力速度を r/min 単位で表示します。 出力範囲：-32768 r/min ~ 32767 r/min

(3) ステートマシン

インバータを運転させるためには、DSP 402 で規定されたステートマシン（状態遷移図）を操作します。ステートマシンの状態遷移は Controlword（図中の CTW）により行い、状態のモニタは Statusword（図中の STW）により行います。図 11.1 にステートマシン，表 11.1 に各状態遷移時のインバータへの指令内容を示します。



図 11.1 内の状態 5 "Operation enabled" に遷移させることでインバータは運転状態となります。

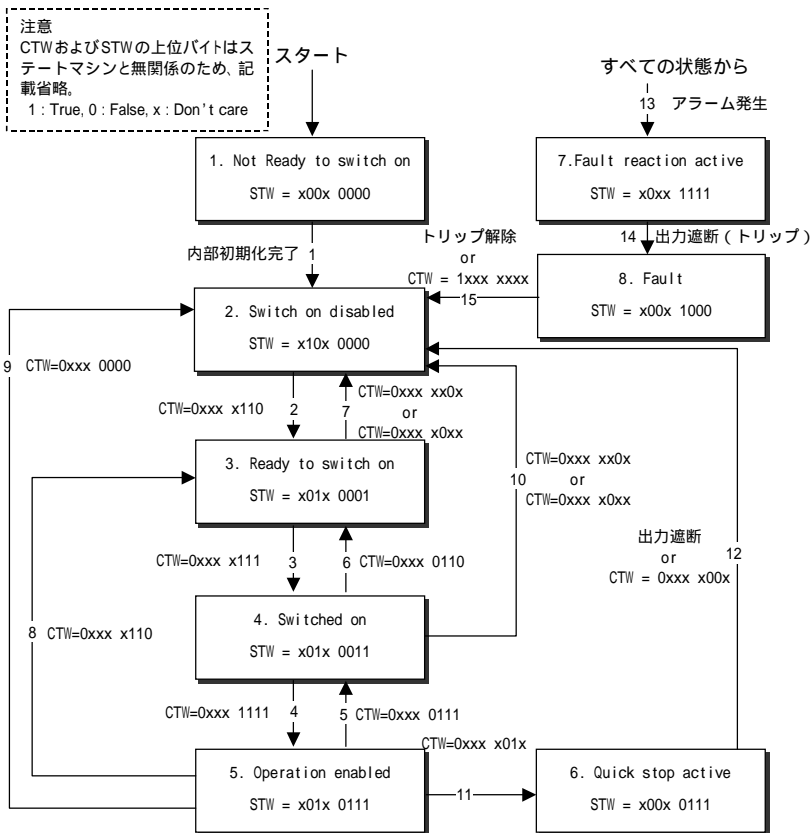


図 11.1 ステートマシン

表 11.1 ステートマシンの各状態とインバータの状態の対応

状態 No.	名称	インバータの状態
1	Not Ready to switch on	CANopen 通信カードの初期化中
2	Switch on disabled	インバータアラーム解除状態
3	Ready to switch on	インバータ出力遮断状態
4	Switched on	インバータ停止状態 (運転指令 OFF)
5	Operation enabled	インバータ運転中 (運転指令 ON)
6	Quick stop active	インバータ急停止中 (Index 604A で設定した時間)
7	Fault reaction active	アラーム検出
8	Fault	インバータがトリップ中

(4) 通信例

以下に DSP 402 のステートマシンを制御してインバータを運転する場合の実際の通信例を示します。説明は PDO No.2 を使用して行います。その他、以下の条件を前提としています。

- インバータ（本通信カード）のノード ID（インバータ機能コード 031）= 1
- 送信 PDO No.1 および No.3 は無効。
つまり Index 1800 sub1=0x80000181, Index 1802 sub1=0x80000381
- その他 CANopen のオブジェクトは全てデフォルト
- インバータ機能コード y98 = 3

PDO No.2 のフォーマットは以下のとおりです。

受信 PDO（マスタ インバータ）

COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
0x301	Controlword (L byte) (H byte)		vl_target_velocity (L byte) (H byte)	

送信 PDO（インバータ マスタ）

COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
0x281	Statusword (L byte) (H byte)		vl_control_effort (L byte) (H byte)	

- 1) マスタからの Start_Remote_Node サービスを受信すると、インバータは Operational 状態（通信カード上の RUN LED が緑点灯）に移行し PDO 通信が可能となります。Operational 状態移行と同時に送信 PDO No.2 が以下の応答をします。Statusword(Byte0, 1)の下位バイト = 50 はステートマシンが状態 2であることを示しています。

送信 PDO (インバータ マスタ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x281	50	02	00	00

- 2) ここで状態 2 から状態 3 に移行させてみます。Controlword(Byte0, 1)に以下のデータを送信します。

受信 PDO (マスタ インバータ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x301	06	00	00	00

上記により送信 PDO は以下の応答をします。Statusword(Byte0, 1)の下位バイト = 31 は状態 3であることを示しています。

送信 PDO (インバータ マスタ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x281	31	02	00	00

- 3) つづいて状態 3 から状態 4 に移行させます。Controlword(Byte0, 1)に以下のデータを送信します。

受信 PDO (マスタ インバータ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x301	07	00	00	00

上記により送信 PDO は以下の応答をします。Statusword(Byte0, 1)の下位バイト = 33 は状態 4であることを示しています。

送信 PDO (インバータ マスタ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x281	33	02	00	00

- 4) 状態 4 から状態 5 への移行(正転運転指令)と速度指令を行います。速度指令は vl_target_velocity (Byte2, 3)に 1800r/min(= 0x0708)を入力します。

受信 PDO (マスタ インバータ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x301	0F	00	08	07

上記によりインバータは運転状態となり 1800r/min への加速を開始します。Statusword(Byte0, 1)の下位バイト = 37 は状態 5であることを示しています。また加速中は出力速度モニタ vl_control_effort(Byte2, 3)の値が変動するため、インバータは以下のデータを速度到達まで継続的に送信します。

送信 PDO (インバータ マスタ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x281	37	02	**	**

- 5) インバータを停止させるためには、状態 5 から状態 4 へ遷移させます。

受信 PDO (マスタ インバータ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x301	07	00	08	07

上記によりインバータは減速状態となります。Statusword(Byte0, 1)の下位バイト = 33 は状態 4であることを示しています。また減速中も出力速度モニタ vl_control_effort(Byte2, 3)の値が変動するため、インバータは以下のデータを停止まで継続的に送信します。

送信 PDO (インバータ マスタ)	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3
	0x281	33	02	**	**

11.2 インバータ機能コード S06 による運転



重要 S06 による運転指令を有効にするためには、以下の条件をすべて満たす必要があります。

- 受信 PDO No.1, 2 が共に無効。
つまり Index 1400 sub1 = 0x80000xxx かつ Index 1401 sub1 = 0x80000xxx
- DSP 402 ステートマシンが状態 2 であること。
- インバータ機能コード y98 = 2 あるいは 3 であること。

(1) 関連オブジェクト一覧

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
5F02	07	インバータ機能コード S06	運転指令 (注)	UNSIGNED16	RW
5F03	0F	インバータ機能コード M14	運転状態モニタ	UNSIGNED16	R
5F02	06	インバータ機能コード S05	周波数指令 (0.01Hz 単位)	INTEGER16	RW
5F03	0A	インバータ機能コード M09	出力周波数モニタ (0.01Hz 単位)	INTEGER16	R



S06 によるインバータ運転では DSP 402 ステートマシンに従いません。したがって、Statusword はインバータの状態を示しません。M14 を使用してください。



S06 による運転は、PDO No.3 を使用すると便利です。PDO No.3 については、第 7 章「PDO プロトコル」を参照してください。

(2) 関連オブジェクトの説明

インバータ通信専用機能コード S06

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
X6	X5	X4	X3	X2	X1	REV	FWD

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
RST	XR	XF	0	0	X9	X8	X7

- bit0 FWD : 1 = 正転指令
bit1 REV : 1 = 逆転指令
bit2 ~ 10 X1 ~ X9 : 通信制御入力端子 (X1 ~ X9)
bit13,14 XF,XR : 通信制御入力端子 XF(FWD)端子, XR(REV)端子
bit15 RST : 0 1 でトリップ状態解除
インバータによって端子数が異なります。

インバータ通信専用機能コード M14

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
VL	TL	NUV	BRK	INT	EXT	REV	FWD

bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
BUSY	0	0	RL	ALM	DEC	ACC	IL

- bit0 FWD : 1 = 正転中
- bit1 REV : 1 = 逆転中
- bit2 EXT : 1 = 直流制動中または予備励磁中
- bit3 INT : 1 = インバータ遮断
- bit4 BRK : 1 = 制動中
- bit5 NUV : 1 = 直流中間確立
- bit6 TL : 1 = トルク制限中
- bit7 VL : 1 = 電圧制限中
- bit8 IL : 1 = 電流制限中
- bit9 ACC : 1 = 加速中
- bit10 DEC : 1 = 減速中
- bit11 ALM : 1 = 一括アラーム
- bit12 RL : 1 = 通信有効
- bit15 BUSY : 1 = 機能コード書き込み中

インバータ通信専用機能コード S05

0.01Hz 単位で周波数指令を行います。 設定範囲： -327.68 Hz ~ 327.67 Hz

インバータ通信専用機能コード M09

現在の出力周波数を 0.01Hz 単位で表示します。 出力範囲： -327.68 Hz ~ 327.67 Hz

(3) 通信例

以下に S06 を使ってインバータを運転する場合の実際の通信例を示します。説明は、PDO No.3 を使用して行います。その他、以下の条件を前提としています。

- インバータ（本通信カード）のノード ID (o31) = 1
- PDO No.3 の割付けは
 - o40 = 0206 (書き込み機能コード 1 = S06) o48 = 030E (読出し機能コード 1 = M14)
 - o41 = 0205 (書き込み機能コード 2 = S05) o49 = 0309 (読出し機能コード 2 = M09)
 - o42 = 0000 (書き込み機能コード 3 = 無し) o50 = 0000 (読出し機能コード 3 = 無し)
 - o43 = 0000 (書き込み機能コード 4 = 無し) o51 = 0000 (読出し機能コード 4 = 無し)
- 受信 PDO No.1 および No.2 は無効
つまり Index 1400 sub1 = 0x80000201, Index 1401 sub1 = 0x80000301
- 送信 PDO No.1 および No.2 は無効。
つまり Index 1800 sub1 = 0x80000181, Index 1801 sub1 = x80000281
- その他 CANopen のオブジェクトは全てデフォルト
- インバータ機能コード y98 = 3

上記の割付けを行った PDO No.3 のフォーマットは以下のとおりです。

受信 PDO（マスタ インバータ）

COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
0x401	S06 (L byte) (H byte)		S05 (L byte) (H byte)		割付け 無し		割付け 無し	

送信 PDO（インバータ マスタ）

COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
0x381	M14 (L byte) (H byte)		M09 (L byte) (H byte)		割付け 無し		割付け 無し	

- 1) マスタからの Start_Remote_Node サービスを受信すると Operational 状態 (RUN LED が緑点灯) に移行し PDO 通信が可能となります。Operational 状態移行と同時に送信 PDO No.3 が以下の応答をします。

送信 PDO	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4 ~ 7
(インバータ マスタ)	0x381	28	10	00	00	00000000

- 2) 運転指令として S06 = 1 (FWD = 1), 周波数指令として S05 = 50.00Hz (= 0x1388) を送信する場合です。

受信 PDO	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4 ~ 7
(マスタ インバータ)	0x401	01	00	88	13	00000000

上記によりインバータは運転状態になります。速度到達したときの送信 PDO は以下となります。

送信 PDO	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4 ~ 7
(インバータ マスタ)	0x381	21	10	88	13	00000000

- 3) 停止する場合は, S06 = 0 (FWD = 0) を送信します。

受信 PDO	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4 ~ 7
(マスタ インバータ)	0x401	00	00	88	13	00000000

FWD 指令 OFF によりインバータは減速開始。停止後, 送信 PDO は以下の応答をします。

送信 PDO	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4 ~ 7
(インバータ マスタ)	0x381	28	10	00	00	00000000

- 4) 逆転運転する場合は S06 = 2 (REV = 1) を送信します。

受信 PDO	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4 ~ 7
(マスタ インバータ)	0x401	02	00	88	13	00000000

上記により, インバータは逆転運転状態となります。速度到達した時の応答は以下です。

送信 PDO	COB-ID	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4 ~ 7
(インバータ マスタ)	0x381	22	10	88	13	00000000

第 12 章 Heartbeat および Node Guarding

Heartbeat および Node Guarding は断線検出用のサービスです。どちらか一方を使用することを推奨します。


△注意

重要 Heartbeat , Node Guarding のいずれかの使用を推奨

CANopen のデバイスはデフォルト状態では断線検出用の設定が無効となっています。有効に設定しない限り、断線が発生しても本通信カードを含めた CANopen ネットワークは断線を検出しません。有効に設定することを強くお勧めします。

12.1 Heartbeat

Heartbeat は、指定したノードからの信号を監視することにより CANopen ネットワークの断線検出を行う方法です。

 Heartbeat の詳細動作については、CANopen 仕様書 DS 301 を参照してください。

注意


Heartbeat と Node Guarding は同時使用禁止です。同時使用した場合は、正常に CANopen 断線検出できません。Heartbeat を使用する場合は、Node Guarding を不動作、つまり Index 100C=0 かつ Index 100D=0 としてください(12.2 項を参照)。

(1) 関連オブジェクト一覧

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
1016	-	Consumer heartbeat time		ARRAY	
	0	Number of entries	構成数: 1	UNSIGNED8	R
	1	Consumer heartbeat time	上位 word: 監視対象ノード ID 下位 word: Heartbeat 監視時間 デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED32	R/W
1017	-	Producer heartbeat time	Heartbeat メッセージ送信周期 デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED16	R/W

(2) Consumer heartbeat time

指定したノード ID(Heartbeat producer)からの Heartbeat 信号が、設定した間隔で受信されているかを監視します。フォーマットは以下のとおりです。監視時間を超えても Heartbeat 信号を受信できない場合は、CANopen 断線が発生したと判断します。

 CANopen 断線発生時の動作については、第 13 章「CANopen ネットワーク断線検出時の動作」を参照してください。


Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
0000		監視対象ノード ID		Heartbeat 監視時間 (ms)			

(3) Producer heartbeat time

設定した間隔(1ms 単位)で Heartbeat 信号を自動送信し続けます。この Heartbeat 信号を他のノード(Heartbeat consumer)が監視します。

12.2 Node Guarding

Node Guarding はマスタから定周期で送信されるガーディング信号を監視することにより CANopen の断線検出を行う仕組みです。

 Node Guarding の詳細動作については、CANopen 仕様書 DS 301 を参照してください。



Heartbeat と Node Guarding は同時使用禁止です。同時使用した場合は、正常に CANopen 断線検出できません。Node Guarding を使用する場合は、Heartbeat を不動作、つまり Index 1016 = 0 かつ Index 1017 = 0 としてください(12.1 項を参照)。

(1) 関連オブジェクト一覧

Index (Hex)	Sub	オブジェクト名称	説明	データ型	アクセス
100C	-	Guard time	ガーディング受信周期設定 (ms) デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED16	RW
100D	-	Life time factor	ガーディング時間係数 デフォルト値: 0 (不動作)	UNSIGNED8	RW

(2) Guard time および Life time factor

マスタからの Guarding 信号の受信間隔を設定します。設定した受信時間を超えても Guarding 信号を受信できない場合は CANopen 断線が発生したと判断します。

受信間隔は以下の式で設定します。

$$\text{Guarding 受信間隔 (ms)} = \text{Guard time (ms)} \times \text{Life time factor}$$

例: Guard time = 100ms, Life time factor = 5 の場合,

$$\text{Guarding 受信間隔} = 100\text{ms} \times 5 = 500\text{ms}$$



CANopen 断線発生時の動作については、第 13 章「CANopen ネットワーク断線検出時の動作」を参照してください。


第 13 章 CANopen ネットワーク断線検出時の動作

本通信カードが CANopen ネットワーク断線を検出した時の動作は、インバータ機能コード o27, o28 で設定します(表 13.1)。

なお、本通信カードが断線と判断する条件は以下のとおりです。

- Consumer heartbeat あるいは Node Guarding による断線検出
- CAN のバスオフ発生

 Heartbeat consumer あるいは Node Guarding の詳細は、第 12 章「Heartbeat および Node Guarding」を参照してください。

 通信異常時の本通信カードの LED 状態については、第 2 章「2.3 LED インジケータ」を参照してください。



ネットワーク断線検出後は インバータ機能コード o27 の設定に関わらず Pre-Operational 状態に移移します(ネットワーク断線解消後も Pre-Operational 状態を継続します)。Pre-Operational 状態では PDO 通信(定周期通信)を行うことができません。ネットワーク復帰後に PDO 通信を再開させる場合はマスタ機器より本カードに対し Start_Remote_Node サービスを送信し Operational 状態としてください。

表 13.1 CANopen ネットワーク断線検出時の動作設定 (o27, o28)

o27	o28	断線検出時の動作	備考
0, 4 ~ 9	無効	即時フリーラン & <i>er5</i> トリップ	
1	0.0s ~ 60.0s	o28 で設定した時間経過後, フリーラン & <i>er5</i> 。	
2	0.0s ~ 60.0s	o28 で設定した時間内にデータ入力があれば異常を無視。時間オーバーでフリーラン & <i>er5</i> 。	
3, 13 ~ 15	無効	通信異常を無視して現状維持。 (<i>er5</i> は発生しません。)	通信異常を検出した場合, LED は通信異常表示となります。
10	無効	即時強制減速。停止後 <i>er5</i> 。	強制減速の時間はインバータ機能コード F08 によります。
11	0.0s ~ 60.0s	o28 で設定した時間経過後, 強制減速し, 停止後 <i>er5</i> 。	同上
12	0.0s ~ 60.0s	o28 で設定した時間内にデータ入力があれば異常を無視。時間オーバーなら強制減速後, <i>er5</i> 。	同上

第 14 章 アラームコード一覧

インバータ本体がトリップした時のアラームコードを CANopen 経由で読み出す方法には次の 2 つがあります。

- CANopen で規定のアラームコードを、Index 1003 sub1 Standard error field または Index 603F Error code から読み出す
参考: アラーム発生時には、EMCY メッセージが CANopen マスタに自動的に送付され (第 9 章参照), アラームコードが Index 1003 sub1 Standard error field および Index 603F Error code に書き込まれます。ただし、EMCY メッセージは保持されませんので、後で読み出すことはできません。
- インバータ機能コード M16, M17, M18 および M19 で、アラームコードを読み出す (最新アラーム, 1 回前, 2 回前および 3 回前のアラームコード)

表 14.1 にアラームコード一覧を示します。

但し、インバータに対象トリップが無い場合は無視します。

表 14.1 アラームコード一覧

アラームコード		内容	表示	アラームコード		内容	表示
Error field	M16 ~ M19			Error field	M16 ~ M19		
0000	0 (00 _H)	アラームなし	---	4310	23 (17 _H)	モータ過負荷 1	011
2310	1 (01 _H)	過電流 (加速中)	0c1		24 (18 _H)	モータ過負荷 2	012
	2 (02 _H)	過電流 (減速中)	0c2		44 (2B _H)	モータ過負荷 3	013
	3 (03 _H)	過電流 (一定速中)	0c3		45 (2C _H)	モータ過負荷 4	014
2120	5 (05 _H)	地絡	ef	4110	25 (19 _H)	インバータ過負荷	01u
3210	6 (06 _H)	過電圧 (加速中)	0u1	7310	27 (1B _H)	過速度保護	0s
	7 (07 _H)	過電圧 (減速中)	0u2	7301	28 (1C _H)	PG 断線	pg
	8 (08 _H)	過電圧 (一定速中または停止中)	0u3	7300	29 (1D _H)	NTC サーミスタ断線	nrb
3220	10 (0A _H)	不足電圧	lu	5500	31 (1F _H)	メモリエラー	er1
3130	11 (0B _H)	入力欠相	l/n	7520	32 (20 _H)	タッチパネル通信エラー	er2
3140	12 (0C _H)	電源周波数異常	fre	5220	33 (21 _H)	CPU エラー	er3
5453	13 (0D _H)	AC ヒューズ断	acf	7510	34 (22 _H)	CANopen 通信エラー	er4
5450	14 (0E _H)	ヒューズ断	fus	8100	35 (23 _H)	CANopen エラー	er5
	15 (0F _H)	DC ヒューズ断	dcf	F004	36 (24 _H)	運転動作エラー	er6
5440	16 (10 _H)	充電回路異常	pbf	7200	37 (25 _H)	チューニングエラー	er7
4210	17 (11 _H)	冷却フィン過熱	oh1	7510	38 (26 _H) 53 (35 _H)	RS-485 通信エラー (通信ポート 1) (通信ポート 2)	er8 erp
9000	18 (12 _H)	外部アラーム	oh2				
4210	19 (13 _H)	インバータ内過熱	oh3	5210	39 (27 _H)	A/D コンバータ異常	er9
4310	20 (14 _H)	モータ保護 (PTC/NTC サーミスタ)	oh4	7120	42 (29 _H)	脱調検出	erd
4210	22 (16 _H)	制動抵抗器過熱	dbh	3300	46 (2E _H)	出力欠相	opl

表 14.1 アラームコード一覧 (続き)

アラームコード		内容	表示	アラームコード		内容	表示
Error field	M16 ~ M19			Error field	M16 ~ M19		
8400	47 (2F _H)	速度不一致 (速度偏差過大)	<i>ere</i>	7300	91 (5B _H) 92 (5C _H) 93 (5D _H)	外部 PID1,2,3 フィードバック異常検出	<i>pua</i> <i>pub</i> <i>puc</i>
7120	50 (32 _H)	磁極センサエラー	<i>erc</i>				
3221	51 (33 _H)	不足電圧時 データセーブエラー	<i>erf</i>	5110	250 (FA _H)	バッテリー不足	<i>lob</i>
8600	52 (34 _H)	位置偏差過大	<i>d0</i>	5500	251 (FB _H)	日時情報喪失	<i>d t l</i>
5220	54 (36 _H)	ハードウェアエラー	<i>erh</i>	9000	252 (FC _H)	強制運転	<i>fod</i>
8500	56 (38 _H)	位置制御エラー	<i>ero</i>	6320	253 (FD _H)	パスワード保護	<i>lok</i>
5430	57 (39 _H)	イネーブル回路異常	<i>ecf</i>	FF00	254 (FE _H)	模擬故障	<i>err</i>
7200	58 (3A _H)	電流入力断線検出	<i>cof</i>	8110	---	CAN オーバーラン	---
5400	59 (3B _H)	制動トランジスタ異常	<i>dba</i>	8120	---	CAN エラーパッシブ	---
6320	65 (41 _H)	カスタマイズロジック 異常	<i>ec l</i>	8130	---	ライフガードエラー 又はハードビートエラー (CANopen 通信断線検出) (注)	---
7300	66 (42 _H) 67 (43 _H)	PID 制御 1,2 フィードバック異常検 出	<i>pu1</i> <i>pu2</i>				
7500	68 (44 _H)	USB 通信エラー	<i>eru</i>	8140	---	CAN バスオフから回復 (注)	---
8A00	81 (51 _H)	湯水保護	<i>pdr</i>	8150	---	C0B-ID 送信	---
	82 (52 _H)	高頻度運転保護	<i>roc</i>	8200	---	プロトコルエラー	---
	83 (53 _H)	大水量保護	<i>pol</i>	8210	---	データ長エラーのため PDO 処理不可	---
	84 (54 _H)	噛み込み防止保護	<i>r l o</i>	8220	---	PDO 長超過	---
	85 (55 _H)	フィルタ目詰まり異常	<i>f o l</i>				

(注) このエラー発生後、o27 設定に従って、インバータは *Eer5* を発生します。

第 15 章 その他注意点

以下に本通信カード使用時のその他注意点を列記します。

- (1) 送信 PDO No.2 と No.3 を同時に Transmission type 255 (データ変化時毎回送信) に設定し、かつ Inhibit time=0 の状態で使用するのを避けてください。データ変化の頻度により、CANopen の通信トラフィックが増大してしまい、本来の機能が果たせなくなる恐れがあります。どちらかの送信頻度を下げて (Inhibit time を大きめに設定する、Sync 信号を使用する等) 使用してください。
- (2) 本通信カードのタイマの分解能は 2ms です。したがってタイマ値設定のできるオブジェクトに対し、奇数のタイマ設定をした場合、繰上り値の扱いとなります。例えば、21ms を設定した場合は 22ms 扱いとなります。
- (3) CANopen 通信から実施したオートチューニング (インバータ機能コード P04, A18, b18 あるいは r18 に書込み) を中断したい場合は、それぞれのインバータ機能コードに 0 を書込してください。

第 16 章 仕様

16.1 一般仕様

本通信カード搭載のインバータの使用環境を表 16.1 に示します。記載のない項目については、インバータ本体の仕様に準じます。

表 16.1 インバータ使用環境

項目	仕様
場所	屋内
動作周囲湿度	5～95%（結露しないこと）
雰囲気	塵埃，直射日光，腐食性ガス，可燃性ガス，オイルミスト，蒸気，水滴がないこと。（汚染度 2（IEC60664-1））（注） 塩分があまり含まれていないこと。（年間 0.01 mg/cm ² 以下） 急激な温度変化による結露が生じないこと。
標高	1,000m 以下
気圧	86～106 kPa

（注）糸屑や湿り気を帯びた塵埃など冷却フィンが目詰まりが生じる環境に据え付けしないでください。このような環境で使う場合，糸屑などが入らない制御盤内に据え付けてください。

16.2 CANopen 仕様

本通信カードの CANopen 仕様を表 16.2 に示します。記載のない項目については、CANopen の仕様に準じます。

表 16.2 CANopen 仕様

項目	仕様	備考
物理層	CAN（ISO11898）	
ノード ID	1～127	インバータ機能コード o31 で設定
ボーレート	20k，50k，125k，250k，500k，800k，1Mbit/s	インバータ機能コード o32 で設定
ケーブル最大配線長	表 16.3 参照	
プロファイル	以下のプロファイルに準拠 ・CiA DS 301 Ver.4.02 ・CiA DSP 402 Ver.2.0 Velocity Mode	

表 16.3 CANopen ケーブル最大配線長

ボーレート(bit/s)	20k	50k	125k	250k	500k	800k	1M
最大配線長	2500m	1000m	500m	250m	100m	50m	25m

English Version

ENGLISH

Preface

Thank you for purchasing our CANopen Communications Card "**OPC-COP**".

Mounting this communications card on your inverter allows you to connect inverter to a CANopen master unit (e.g., PC and PLC) and control it as a slave unit using run commands, frequency commands, and access to function codes.

This communications card has the following features:

- Communications profile: DS 301 Ver. 4.02, DSP 402 Ver. 2.0 Velocity Mode
- Transmission speed: 20 kbit/s to 1 Mbit/s
- Maximum cabling length: 25 m (1 Mbit/s) to 2500 m (20 kbit/s)
- Reading and writing all the function codes supported by the inverter

This instruction manual does not contain inverter handling instructions. Read through this instruction manual in conjunction with the inverter Instruction Manual and be familiar with proper handling and operation of this product. Improper handling might result in incorrect operation, a short life, or even a failure of this product.

Keep this manual in a safe place.

Related Publications

Listed below are the other materials related to the use of the CANopen communications card "**OPC-COP**." Read them in conjunction with this manual as necessary.

- RS-485 Communication User's Manual
- Inverter instruction Manual

The materials are subject to change without notice. Be sure to obtain the latest editions for use.

A figure, existence of a terminal, a function code, an alarm code, etc. which have been written in this manual may change with object inverters.

Listed below are the CANopen specifications published by CAN in Automation (CiA). It is recommended that the user of this communications card read them since this instruction manual is intended for the user who has a basic knowledge of CANopen.

- DS 301 Ver. 4.02
- DSP 402 Ver. 2.0

These specifications are available as a free download from the CiA website at:

<http://www.can-cia.de/>



CAUTION

- Read through this instruction manual and be familiar with the CANopen communications card before proceeding with installation, connections (wiring), operation, or maintenance and inspection.
- Improper handling might result in incorrect operation, a short life, or even a failure of this product as well as the motor.
- Deliver this manual to the end user of this product. Keep this manual in a safe place until this product is discarded.

■ Safety precautions

Read this manual thoroughly before proceeding with installation, connections (wiring), operation, or maintenance and inspection. Ensure you have sound knowledge of the device and familiarize yourself with all safety information and precautions before proceeding to operate the inverter.

Safety precautions are classified into the following two categories in this manual.

 WARNING	Failure to heed the information indicated by this symbol may lead to dangerous conditions, possibly resulting in death or serious bodily injuries.
 CAUTION	Failure to heed the information indicated by this symbol may lead to dangerous conditions, possibly resulting in minor or light bodily injuries and/or substantial property damage.

Failure to heed the information contained under the CAUTION title can also result in serious consequences. These safety precautions are of utmost importance and must be observed at all times.

Installation and wiring

WARNING

- Before changing the switches, turn OFF the power and wait at least 10 minutes. Make sure that the charging lamp is turned OFF. Further, make sure, using a multimeter or a similar instrument, that the DC link bus voltage between the terminals P(+) and N(-) has dropped to the safe level (+25 VDC or below).
- Qualified electricians should carry out wiring.
Otherwise, an electric shock could occur.

CAUTION

- Do not use the product that is damaged or lacking parts.
Doing so could cause a fire, an accident, or injuries.
- Prevent lint, paper fibers, sawdust, dust, metallic chips, or other foreign materials from getting into the inverter and the communications card.
Otherwise, a fire or an accident might result.
- Incorrect handling in installation/removal jobs could cause a failure.
A failure might result.
- Noise may be emitted from the inverter, motor and wires. Implement appropriate measure to prevent the nearby sensors and devices from malfunctioning due to such noise.
Otherwise, an accident could occur.

Operation

WARNING

- Be sure to install the front cover before turning the inverter's power ON. Do not remove the cover when the inverter power is ON.
Otherwise, an electric shock could occur.
- Do not operate switches with wet hands.
Doing so could cause an electric shock.
- If you configure the function codes wrongly or without completely understanding inverter Instruction Manual and the inverter User's Manual, the motor may rotate with a torque or at a speed not permitted for the machine. Confirm and adjust the setting of the function codes before running the inverter.
Otherwise, an accident could occur.

Maintenance and inspection, and parts replacement

WARNING

- Before changing the switches, turn OFF the power and wait at least 10 minutes. Make sure that the charging lamp is turned OFF. Further, make sure, using a multimeter or a similar instrument, that the DC link bus voltage between the terminals P(+) and N(-) has dropped to the safe level (+25 VDC or below).
Otherwise, an electric shock could occur.
- Maintenance, inspection, and parts replacement should be made only by qualified persons.
- Take off the watch, rings and other metallic objects before starting work.
- Use insulated tools.
Otherwise, an electric shock or injuries could occur.

Disposal

 CAUTION
<ul style="list-style-type: none">• Treat the communications card as an industrial waste when disposing of it. Otherwise injuries could occur.

Others

 WARNING 
<ul style="list-style-type: none">• Never modify the communications card. Doing so could cause an electric shock or injuries.

Icons

The following icons are used throughout this manual.




-  This icon indicates information which, if not heeded, can result in the product not operating to full efficiency, as well as information concerning incorrect operations and settings which can result in accidents.
-  This icon indicates information that can prove handy when performing certain settings or operations.
-  This icon indicates a reference to more detailed information.

Table of Contents

Preface	1
■ Safety precautions.....	1
Chapter 1 BEFORE USING THE COMMUNICATIONS CARD.....	5
1.1 Acceptance Inspection.....	5
Chapter 2 NAMES AND FUNCTIONS.....	6
2.1 Parts Names.....	6
2.2 CANopen Terminal Block (TERM1)	6
2.3 LED Status Indicators	6
Chapter 3 INSTALLATION AND REMOVAL OF THIS COMMUNICATIONS CARD	7
3.1 Installing the Communications Card	7
3.2 Removing the Communications Card.....	8
Chapter 4 WIRING AND CABLING	9
4.1 Basic Connection Diagram	9
4.2 Wiring for CANopen Terminal Block	10
4.3 Wiring to Inverter	11
Chapter 5 CONFIGURING INVERTER'S FUNCTION CODES FOR CANopen COMMUNICATION ..	12
Chapter 6 ESTABLISHING A CANopen COMMUNICATIONS LINK	13
Chapter 7 PDO PROTOCOL	15
7.1 Overview.....	15
7.2 Receive PDO (Master → inverter)	16
7.3 Transmit PDO (Inverter → master)	18
7.4 Communications Parameters in Receive PDO	19
7.5 Communications Parameters in Transmit PDO	20
Chapter 8 SDO PROTOCOL.....	22
8.1 About SDO	22
8.2 Response to Abnormal SDO Access	22
Chapter 9 OTHER CANopen COMMUNICATION FUNCTIONS.....	23
9.1 Overview.....	23
9.2 Other Services.....	23
Chapter 10 LIST OF OBJECTS.....	25
10.1 Objects in Communication Profile Area	25
10.2 Objects in Fuji Specific Profile Area	29
10.3 Standard Device Profile Area.....	30
Chapter 11 DRIVING THE INVERTER VIA CANopen NETWORK	32
11.1 Driving with CANopen Drive Profile (DSP 402)	32
11.2 Driving with Inverter's Function Code S06.....	37
Chapter 12 Heartbeat and Node Guarding.....	41
12.1 Heartbeat.....	41
12.2 Node Guarding	42
Chapter 13 INVERTER REACTIONS TO CANopen NETWORK BREAKS	43
Chapter 14 LIST OF INVERTER ALARM CODES	44
Chapter 15 NOTES ON USE OF COMMUNICATIONS CARD.....	46
Chapter 16 SPECIFICATIONS	47
16.1 Operating Environment.....	47
16.2 CANopen Specifications	47

Chapter 1 BEFORE USING THE COMMUNICATIONS CARD

1.1 Acceptance Inspection

Unpack the package and check the following:

- (1) A communications card, two screws (M3 × 8), and the CANopen Communications Card Instruction Manual (this manual) are contained in the package.
- (2) The communications card is not damaged during transportation--no defective parts, dents or warps.
- (3) The model name "**OPC-COP**" is printed on the communications card. (See Figure 2.1.)

If you suspect the product is not working properly or if you have any questions about your product, contact the shop where you bought the product or your local Fuji branch office.



Neither an EDS file nor a terminating resistor comes with this communications card.

- An EDS file is required for registering this communications card to the configurator designed for CANopen master node settings. It is available as a free download from our website at:
<http://web1.fujielectric.co.jp/Kiki-Info-EN/User/index.html>

Before downloading, you are requested to register as a member (free of charge).

- A terminating resistor of the following specifications must be used: 120 ohm ±1%, 1/4 watt, metal-film resistor



Please check the user's manual of an inverter about an object inverter and a ROM version.

Chapter 2 NAMES AND FUNCTIONS

2.1 Parts Names

Figure 2.1 shows the names of the parts on the CANopen communications card.

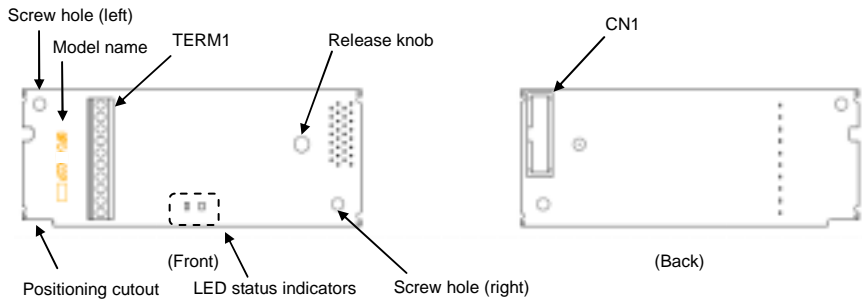



Figure 2.1 Names of Parts on CANopen Communications Card

2.2 CANopen Terminal Block (TERM1)

Connect the CANopen communications cable to the CANopen terminal block.

 For details about wiring, refer to Chapter 4 "WIRING AND CABLING."

2.3 LED Status Indicators

This communications card has two LED status indicators that indicate the operation status of the communications card as listed in Table 2.1.

Table 2.1 LED Status Indicators and Operation Status

LED	Status	Meaning
RUN (Green)	OFF	Powered off or communications error
	Single flash *1	"Stopped"
	Blinking *2	"Pre-Operational"
	ON	"Operational"
ERR (Red)	OFF	No communications error
	Single flash *1	The CAN controller is Error-passive.
	Double flash *3	Network break detected by Heartbeat or Node Guarding
	Blinking *2	Wrong connection between the communications card and inverter
	ON	The communications card is Bus-off. *4
Both RUN and ERR are ON.		CPU error on the communications card

*1 Single flash: In cycles of 200-ms ON and 1-second OFF.
*2 Blinking: At 2.5 Hz (In cycles of 200-ms ON and 200-ms OFF).
*3 Double flash: In cycles of 200-ms ON, 200-ms OFF, 200-ms ON, and 1-second OFF.
*4 The ERR LED might flash at an indefinite frequency.

WARNING

- Before changing the switches, turn OFF the power and wait at least 10 minutes. Make sure that the charging lamp is turned OFF. Further, make sure, using a multimeter or a similar instrument, that the DC link bus voltage between the terminals P(+) and N(-) has dropped to the safe level (+25 VDC or below).

Otherwise, an electric shock could occur.

CAUTION

- Do not use the product that is damaged or lacking parts.
Doing so could cause a fire, an accident, or injuries.
- Prevent lint, paper fibers, sawdust, dust, metallic chips, or other foreign materials from getting into the inverter and the communications card.
Otherwise, a fire or an accident might result.

- Incorrect handling in installation/removal jobs could cause a failure.

A failure might result.

3.1 Installing the Communications Card



Before mounting the communications card, perform the wiring for the main circuit terminals and control circuit terminals.

- (1) Remove the front cover from the inverter and expose the control printed circuit board (control PCB). The communications card can be connected to the option connection ports on the inverter's control PCB.



Check the user's manual of an inverter about the connection port of the communications card.



To remove the front cover, refer to the inverter Instruction Manual, "WIRLING".

- (2) Insert connector CN1 on the back of the communications card (Figure 2.1) into the option connection ports on the inverter's control PCB. Then secure the communications card with the two screws that come with the card. (Figure 3.2)



Check that the positioning cutout (shown in Figure 2.1) is fitted on the tab (① in Figure 3.1) and connector CN1 is fully inserted (② in Figure 3.1). Figure 3.2 shows the communications card correctly mounted.

- (3) Perform wiring to the communications card.



For details, refer to Chapter 4 "WIRING AND CABLING."

- (4) Put the front cover back into place.



To put back the front cover, refer to the inverter Instruction Manual, "WIRLING".

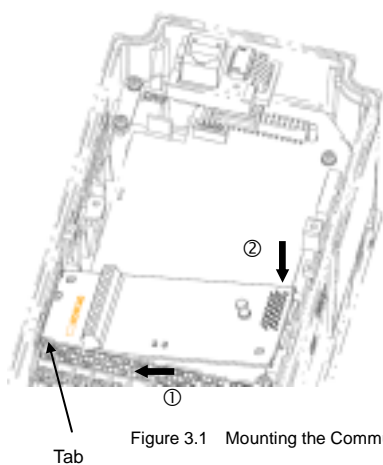


Figure 3.1 Mounting the Communications Card (to **FRENIC-MEGA** A-port)

- ① Fit the positioning cutout of the communications card over the tab on the inverter to determine the mounting position.
- ② Insert connector CN1 on the communications card into the option connection ports on the inverter's control PCB.

Note: Be sure to follow the order of ① and ②. Inserting CN1 first may lead to insufficient insertion, resulting in a contact failure.

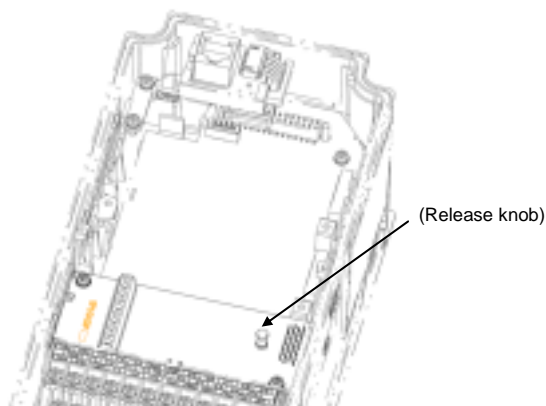


Figure 3.2 Mounting Completed (to **FRENIC-MEGA** A-port)

3.2 Removing the Communications Card

Remove the two screws that secure the communications card and pull the release knob (shown above) to take the communications card out of the inverter.

⚠ WARNING ⚠

- Before changing the switches, turn OFF the power and wait at least 10 minutes. Make sure that the charging lamp is turned OFF. Further, make sure, using a multimeter or a similar instrument, that the DC link bus voltage between the terminals P(+) and N(-) has dropped to the safe level (+25 VDC or below).
- Qualified electricians should carry out wiring.
Otherwise, an electric shock could occur.
- In general, the covers of the control signal wires are not specifically designed to withstand a high voltage (i.e., reinforced insulation is not applied). Therefore, if a control signal wire comes into direct contact with a live conductor of the main circuit, the insulation of the cover might break down, which would expose the signal wire to a high voltage of the main circuit. Make sure that the control signal wires will not come into contact with live conductors of the main circuit.

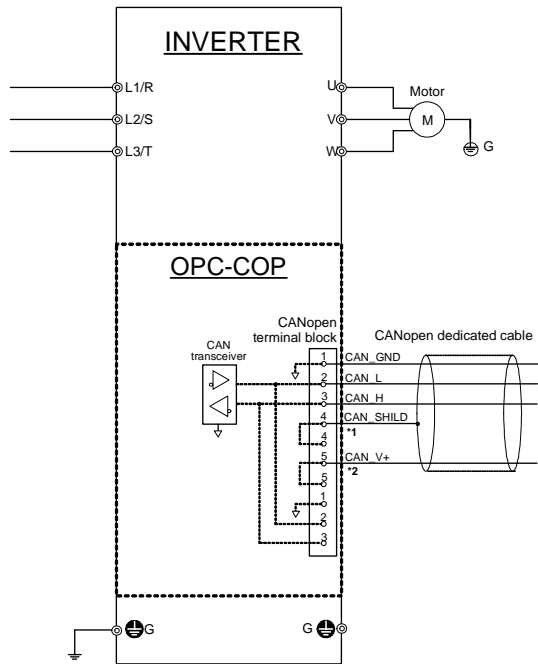
Failure to observe this precaution could cause an electric shock or an accident.

⚠ CAUTION ⚠

Noise may be emitted from the inverter, motor and wires. Take appropriate measures to prevent the nearby sensors and devices from malfunctioning due to such noise.

An accident could occur.

4.1 Basic Connection Diagram



*1 This wire is not connected to the internal circuit on the communications card. Perform functional grounding if necessary.
*2 This wire is not connected to the internal circuit on the communications card. No output voltage is applied to this wire.

Figure 4.1 Basic Connection Diagram

4.2 Wiring for CANopen Terminal Block

(1) CANopen terminal block (TERM1)

The pin assignment of the CANopen terminal block (TERM1) is shown in Figure 4.2 and Table 4.1.

1	2	3	4	4	5	5	1	2	3
CAN_GND	CAN_L	CAN_H	CAN_SHLD	CAN_SHLD	CAN_V+	CAN_V+	CAN_GND	CAN_L	CAN_H

Figure 4.2 Pin Assignment on CANopen Terminal Block

Table 4.1 Functions of CANopen Terminals

Pin #	Name	Description
1	CAN_GND	Signal ground
2	CAN_L	CAN L bus line
3	CAN_H	CAN H bus line
4	CAN_SHLD *1	Terminal for connecting the cable shield
5	CAN_V+ *2	NC

*1 This terminal is not connected to the internal circuit on the communications card. Perform functional grounding if necessary.

*2 This terminal is not connected to the internal circuit on the communications card. No output voltage is applied to this terminal.

(2) CANopen communications cable

To connect the communications card to CANopen network, be sure to use a CANopen dedicated cable. The maximum cabling length is listed below.

Table 4.2 Maximum Cabling Length for CANopen Communication

Baud rate (bit/s)	20 k	50 k	125 k	250 k	500 k	800 k	1 M
Maximum cabling length	2500 m	1000 m	500 m	250 m	100 m	50 m	25 m

(3) Wiring to CANopen terminal block

Before connecting the CANopen communications cable to the terminal block, strip the wire ends as specified in Figure 4.3 and twist the core and shield wires. Figure 4.4 shows the recommended terminal screw size and its tightening torque.

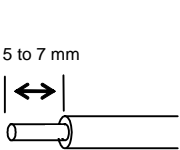


Figure 4.3 Strip Length of the CANopen Cable Wire End

Screw size: M2
Tightening torque: 0.22 to 0.25: N·m

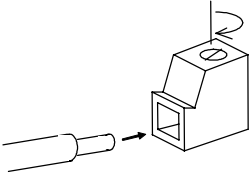


Figure 4.4 Connecting Wire to CANopen Terminal Block

(4) Terminating resistor

When the communications card is mounted on the inverter at either end of the network, insert the terminating resistor specified below between terminal pins #2 (CAN_L) and #3 (CAN_H).

120Ω ± 1%, 1/4 W



Terminating resistors do not come with this communications card. They are separately necessary.

4.3 Wiring to Inverter



Route the wiring of the CANopen communications cable as far from the wiring of the main circuit as possible. Otherwise electric noise may cause malfunctions.



Route the wires, taking care not to let them go over the control PCB, malfunctions may occur.



* Pass the wires from the communications card between the control circuit terminal block and the front cover.

In the case of **FRENIC-MEGA 0.4 kW**



In the case of **FRENIC-MEGA 75 kW**

Figure 4.5 Examples of Wiring

Chapter 5 CONFIGURING INVERTER'S FUNCTION CODES FOR CANopen COMMUNICATION

To perform data transmission between the inverter equipped with this communications card and the CANopen master, configure the function codes listed in Table 5.1.

Table 5.2 lists inverter's function codes related to CANopen communication. Configure those function codes if necessary.

Table 5.1 Inverter's Function Code Settings Required for CANopen Communication

Function codes	Description	Factory default setting	Function code data	Remarks															
o31 *1	Specify Node-ID (station address)	0	0 to 255 (Specify any of 0 to 127.)	Setting 0 or 128 or greater is regarded as 127.															
o32 *2	Specify baud rate	0	0 to 255 (Specify any of 0 to 7.) 0: 125 kbit/s 1: 20 kbit/s 2: 50 kbit/s 3: 125 kbit/s 4: 250 kbit/s 5: 500 kbit/s 6: 800 kbit/s 7: 1 Mbit/s 8 or above: 1 Mbit/s	The baud rate specified here should be consistent with that of the master node.															
y98 *3	Select run/frequency command source	0	Available data is: <table border="1"><tr><td></td><td>Frequency command</td><td>Run command</td></tr><tr><td>0</td><td>Inverter</td><td>Inverter</td></tr><tr><td>1</td><td>CANopen</td><td>Inverter</td></tr><tr><td>2</td><td>Inverter</td><td>CANopen</td></tr><tr><td>3</td><td>CANopen</td><td>CANopen</td></tr></table>		Frequency command	Run command	0	Inverter	Inverter	1	CANopen	Inverter	2	Inverter	CANopen	3	CANopen	CANopen	If there is no special problem with your system, y98 = 3 is recommended.
	Frequency command	Run command																	
0	Inverter	Inverter																	
1	CANopen	Inverter																	
2	Inverter	CANopen																	
3	CANopen	CANopen																	

*1 After configuring the function code o31, turn the inverter power OFF and then ON or issue ResetNode from the CANopen master to the communications card to validate the new settings.

*2 After configuring the function code o32, turn the inverter power OFF and then ON to validate the new setting.

*3 In addition to y98, the **inverter** has other function codes related to the run/frequency command source. Configuring those codes realizes more precise selection of the command sources. For details, refer to the descriptions of H30 and y98 in the **inverter** Instruction Manual, "FUNCTION CODES."

Table 5.2 Other Related Function Codes

Function codes	Description	Factory default setting	Function code setting range	Remarks
o27 *1	Select the inverter's operation mode to apply when a CANopen communications error occurs.	0	0 to 15	
o28 *1	Set the operation timer to apply when a CANopen communications error occurs.	0.0 s	0.0 s to 60.0 s	
o40 to o43 *2	Specify the function code to be assigned to TPDO 3 (for write).	0 (No assignment)	0000 to FFFF (hex)	These settings are used in PDO 3.
o48 to o51 *2	Specify the function code to be assigned to RPDO 3 (for readout).	0 (No assignment)	0000 to FFFF (hex)	

*1 For details about function codes o27 and o28, refer to Chapter 13 "INVERTER REACTIONS TO CANopen NETWORK BREAKS."

*2 For details about how to configure the function codes o40 to o43 and o48 to o51, refer to Chapter 7, Section 7.2, (4) "Configuring inverter's function codes o40 to o43, o48 to o51, and Indexes 5E00 and 5E01."

After configuring them, turn the inverter power OFF and then ON or issue ResetNode from the CANopen master to the communications card to validate the new settings.

Chapter 6 ESTABLISHING A CANopen COMMUNICATIONS LINK

This chapter guides you to establish a CANopen communications link between the CANopen master and this communications card mounted on the inverter (slave node).

Follow the steps below.

Step 1 Configuring the CANopen master equipment

Step 2 Specifying the Node-ID and the baud rate of the communications card, using inverter's function codes

Step 3 Restarting the inverter ⇒ Pre-Operational state


Step 4 Setting a link break detector object (Heartbeat or Node Guarding)


Step 5 Sending a Start Remote Node command from the master node equipment to the communications card ⇒ Operational state

Each of the above steps is detailed below.

Step 1 Configuring the CANopen master equipment

- Specify the master Node-ID and baud rate.
- Register the communications card to the master node using the EDS file prepared for the communications card.

 For details about the configuration of the CANopen master equipment, refer to the user's manual or documentations of your master equipment.


 **Note** An EDS file, which is required for registering the CANopen communications card to the CANopen master, does not come with the communications card. It is available as a free download from our website at:

<http://web1.fujielectric.co.jp/Kiki-Info-EN/User/index.html>

Before downloading, you are requested to register as a member (free of charge).

Step 2 Specifying the Node-ID and the baud rate of the communications card, using inverter's function codes

- Specify the Node-ID and baud rate of the communications card using o31 and o32, respectively. Those settings should match the ones specified for the master node.
- Configure inverter's function codes o27 and o28, if needed.

 For details about function codes o27 and o28, refer to Chapter 13 "INVERTER REACTIONS TO CANopen NETWORK BREAKS."

Step 3 Restarting the inverter ⇒ Pre-Operational state


Restarting the inverter automatically goes to the Pre-Operational state in which it is ready to communicate with the CANopen master if the master and the inverter are correctly configured and wired to the network.

LED status indicators on the communications card in the Pre-Operational state: The green RUN LED flashes and the red ERR LED is OFF or flashes.

Step 4 Setting a link break detector object (Heartbeat or Node Guarding)

To detect a link break, enable either Heartbeat or Guarding on both the master node and the communications card.

 For details about the configuration of the Heartbeat and Node Guarding, refer to Chapter 12.

 **Note** At the factory, CANopen devices are so set up that their link break detectors are disabled. Unless the user enables the link break detector, the CANopen network including the communications card does not detect a communications link break if any. It is strongly recommended that the link break detector be enabled.

Step 5 Sending a Start Remote Node command from the master node equipment to the communications card ⇒ Operational state

Upon receipt of the Start Remote Node command, the communications card turns the green RUN LED ON and switches to the Operational state. Accordingly, the master node can control or monitor the inverter in real time via PDO transmission.



For data format of the PDO transmission, refer to Chapter 7 "PDO PROTOCOL."

Chapter 7 PDO PROTOCOL

7.1 Overview

The Process Data Object (PDO) protocol is used to exchange process data (e.g., run commands, speed monitor) between the CANopen master and the inverter in a pre-defined cycle. The communications card supports three receive PDOs (RPDOs: Master → inverter) and three transmit PDOs (TPDOs: Inverter → master) as listed in Table 7.1 and 7.2, respectively.

Table 7.1 Receive PDOs (RPDOs: Master → inverter)

PDO No.	Default COB-ID	Contents	Used to:
1	0x200 + Node-ID	Controlword	Control the state transition in DS-402.
2	0x300 + Node-ID	Controlword v _I target velocity	Control the state transition and issue a speed command in DS-402.
3	0x400 + Node-ID	Writing to inverter's function codes specified by o40, o41, o42, and o43	Write to four inverter's function codes assigned.

Table 7.2 Transmit PDOs (TPDOs: Inverter → master)

PDO No.	Default COB-ID	Contents	Used to:
1	0x180 + Node-ID	Statusword	Control the state transition in DS-402.
2	0x280 + Node-ID	Statusword v _I control effort	Control the state transition and issue a speed command in DS-402.
3	0x380 + Node-ID	Reading from inverter's function codes specified by o48, o49, o50 and o51	Read from four inverter's function codes assigned.



About the transmission timing of transmit PDO

The factory default timing is to transmit a PDO to the CANopen master every time the parameter value changes or at the time specified by Event timer, so the transmission timing is not synchronous with commands specified in a receive PDO. In some cases, therefore, the inverter transmits three PDOs in succession. (For example, although the master issues commands in receive PDO 2 only, it receives responses PDOs 1 and 3 also from the inverter.)

To prevent it, the user can disable transmit PDOs individually (see Section 7.5, (2) "COB-ID"). It is also possible to set the transmission timing to a pre-defined cycle (see Section 7.5, (3) "Transmission type").



Enabling/disabling individual PDOs

The factory default is to enable all PDOs. Setting 1 to bit 31 of COB-ID of each PDO disables the PDO, producing no response.



No change allowed for assignment of PDOs

The assignment of PDOs is fixed and cannot be changed by PDO Mapping Parameter (Index 1600 to 1602, 1A00 to 1A02).




The PDO protocol is available only in the Operational state.

7.2 Receive PDO (Master → inverter)

(1) Receive PDO 1

COB-ID	Byte	Description
0x200 + Node-ID	0	Controlword (lower byte)
	1	Controlword (upper byte)

Controlword: Control command for the DSP 402 state machine to control the inverter operation.


 For details about the Controlword and DSP 402 state machine, refer to Chapter 11, Section 11.1 "Driving with CANopen Drive Profile (DSP 402)."

(2) Receive PDO 2

COB-ID	Byte	Description
0x300 + Node-ID	0	Controlword (lower byte)
	1	Controlword (upper byte)
	2	vl target velocity (lower byte) (r/min)
	3	vl target velocity (upper byte) (r/min)

Controlword: Control command for the DSP 402 state machine to control the inverter operation.


vl target velocity: Speed command (r/min)


 For details about the Controlword, vl control effort, and DSP 402 state machine, refer to Chapter 11, Section 11.1 "Driving with CANopen Drive Profile (DSP 402)."

(3) Receive PDO 3

This format is for constantly writing data of function codes (up to four) previously specified by inverter's function codes o40 to o43.

COB-ID	Byte	Description
0x400 + Node-ID	0	User-defined function code 1 (write) (lower byte) (data of function code specified by o40)
	1	User-defined function code 1 (write) (upper byte) (data of function code specified by o40)
	2	User-defined function code 2 (write) (lower byte) (data of function code specified by o41)
	3	User-defined function code 2 (write) (upper byte) (data of function code specified by o41)
	4	User-defined function code 3 (write) (lower byte) (data of function code specified by o42)
	5	User-defined function code 3 (write) (upper byte) (data of function code specified by o42)
	6	User-defined function code 4 (write) (lower byte) (data of function code specified by o43)
	7	User-defined function code 4 (write) (upper byte) (data of function code specified by o43)

 For details about the function codes o40 to o43, refer to the next item (4) "Configuring inverter's function codes o40 to o43, o48 to o51, and Indexes 5E00 and 5E01."

 For details about the data format of function codes assigned, refer to the RS-485 Communication User's Manual, Chapter 5, Section 5.2 "Data Formats."



If the same function code is assigned to more than one out of o40 to o43 codes, only the one assigned to the smallest "o" code number becomes effective, and all the rest will be treated as "not assigned." (For example, if the same function code is assigned to o40 and o43, o40 becomes effective and o43 does not.)



Once you have modified the o40 to o43 data, be sure to restart the inverter or issue ResetNode from the CANopen master to the inverter to validate the new settings.



Object's Index 5E00 Sub 1 to 4 can also assign inverter's function codes. Those assignments immediately take effect. Note that restarting the inverter or issuing ResetNode to the inverter reverts those assignments to the ones made by o40 to o43.



The reflection timing of individual receive PDOs can be modified. Refer to Section 7.4, (3) "Transmission type." The factory default timing is to reflect to the inverter immediately after receipt of PDO."

(4) Configuring inverter's function codes o40 to o43, o48 to o51, and Indexes 5E00 and 5E01

Specifying the function code type (shown in Table 7.3) and number in a 4-digit hexadecimal notation. However, when there is no alarm code in an inverter, it ignores.

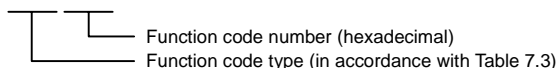


Table 7.3 Function Code Type

Type	Type code	Type	Type code	Type	Type code
S	0x02	W	0x10	H1	0x20
M	0x03	X	0x11	o1	0x21
F	0x04	Z	0x12	U1	0x22
E	0x05	b	0x13	M1	0x23
C	0x06	d	0x14	J1	0x24
P	0x07	W1	0x17	J2	0x25
H	0x08	W2	0x18	J3	0x26
A	0x09	W3	0x19	J4	0x27
o	0x0A	X1	0x1A	J5	0x28
L	0x0B	X2	0x1B	J6	0x29
r	0x0C	Z1	0x1C	d1	0x2A
U	0x0D	K	0x1D		
J	0x0E	T	0x1E		
y	0x0F	E1	0x1F		


Example: For F26: F ⇒ Type code 04
 26 ⇒ 1A (hexadecimal) } 041a

7.3 Transmit PDO (Inverter → master)

(1) Transmit PDO 1

COB-ID	Byte	Description
0x180 + Node-ID	0	Statusword (lower byte)
	1	Statusword (upper byte)

Statusword: Status display of DSP 402 state machine


 For details about the Statusword, refer to Chapter 11, Section 11.1 "Driving with CANopen Drive Profile (DSP 402)."

(2) Transmit PDO 2

COB-ID	Byte	Description
0x280 + Node-ID	0	Statusword (lower byte)
	1	Statusword (upper byte)
	2	vl control effort (lower byte) (r/min)
	3	vl control effort (upper byte) (r/min)

Statusword: Status display of DSP 402 state machine


vl control effort: Output speed monitor (r/min)


 For details about the Statusword and vl control effort, refer to Chapter 11, Section 11.1 "Driving with CANopen Drive Profile (DSP 402)."


(3) Transmit PDO 3


This format is for constantly reading out data from function codes (up to four) previously specified by inverter's function codes 048 to 051.


COB-ID	Byte	Description
0x380 + Node-ID	0	User-defined function code 1 (read) (lower byte) (data of function code specified by 048)
	1	User-defined function code 1 (read) (upper byte) (data of function code specified by 048)
	2	User-defined function code 2 (read) (lower byte) (data of function code specified by 049)
	3	User-defined function code 2 (read) (upper byte) (data of function code specified by 049)
	4	User-defined function code 3 (read) (lower byte) (data of function code specified by 050)
	5	User-defined function code 3 (read) (upper byte) (data of function code specified by 050)
	6	User-defined function code 4 (read) (lower byte) (data of function code specified by 051)
	7	User-defined function code 4 (read) (upper byte) (data of function code specified by 051)

 For details about the function codes 048 to 051, refer to Section 7.2 (4) "Configuring inverter's function codes 040 to 043, 048 to 051, and Indexes 5E00 and 5E01."

 For details about the data format of function codes assigned, refer to the RS-485 Communication User's Manual, Chapter 5, Section 5.2 "Data Formats."

 **Note** Once you have modified the 048 to 051 data, be sure to restart both the inverter and the communications card or issue ResetNode from the CANopen master to the inverter to validate the new settings.

 **Tip** Object's Index 5E01 Sub 1 to 4 can also assign inverter's function codes. The assignment immediately takes effect. Note that restarting the inverter or issuing ResetNode to the inverter reverts to the assignment made by 048 to 051.

 **Tip** The transmission timing of individual transmit PDOs can be modified. Refer to Section 7.5, (3) "Transmission type." The factory default timing is to transmit a PDO to the CANopen master every time the parameter value changes or at the time specified by Event timer.

7.4 Communications Parameters in Receive PDO

(1) Communications parameters

The communications parameters specify the attributes of each receive PDO (RPDO). Table 7.3 lists the RPDOs available.

Table 7.4 Communications Parameters in Receive PDO (RPDO) and Their Defaults

Index	Sub	Parameter	Description
0x1400 RPDO 1 0x1401 RPDO 2 0x1402 RPDO 3	1	COB-ID	Specifies the CAN ID value and enables/disables the PDO. Default: RPDO 1: 0x200 + Node-ID RPDO 2: 0x300 + Node-ID RPDO 3: 0x400 + Node-ID
	2	Transmission type	Specifies the reflection timing of RPDO contents. Default: 255 (Reflect to the inverter immediately after receipt of PDO)

(2) COB-ID

This parameter specifies an 11-bit ID value of communication object identifier of each PDO. The default value varies depending upon the Node-ID. If the Node-ID of the communications card is "1," for example, the COB-ID of RPDO 2 is 0x301. Writing "1" to the most significant bit (bit 31) disables the RPDO.



The COB-ID can be modified only when the PDO is disabled.



The CAN ID value is 11 bits long. Bits 11 through 30 are fixed to "0."

(3) Transmission type

The transmission type in an RPDO specifies the reflection timing of the RPDO contents to the inverter. Table 7.5 lists the transmission types available.

Table 7.5 Transmission Types Available in Receive PDO (RPDO)

Transmission type	Type name	Operation
0	Acyclic Synchronous	Reflect to the inverter upon receipt of a single Sync signal after receipt of the PDO.
1 to 240	Cyclic Synchronous	Same as above.
241 to 251	Reserved.	---
252	Synchronous RTR only	Disable *
253	Asynchronous RTR only	Disable *
254	Asynchronous 1	Reflect to the inverter immediately after receipt of PDO.
255	Asynchronous 2	Same as above. (Default)

* The communications card does not support CAN Remote Frames.

7.5 Communications Parameters in Transmit PDO

(1) About communication parameters

The communications parameters specify the attributes of each transmit PDO (TPDO). Table 7.6 lists the TPDOs available.


Table 7.6 Communications Parameters in Transmit PDO (TPDO) and Their Defaults


Index	Sub	Name	Description
0x1800 TPDO 1 0x1801 TPDO 2 0x1802 TPDO 3	1	COB-ID	Specifies the CAN ID value and enables/disables the PDO. Default: TPDO 1: 0x180 + Node-ID TPDO 2: 0x280 + Node-ID TPDO 3: 0x380 + Node-ID
	2	Transmission type	Specifies the transmission timing. (See Table 7.7.) Default: 255 (Transmit every time data changes.)
	3	Inhibit time	Specifies the minimum interval (in units of 0.1 ms) for PDO transmission. Default: 100 (10.0 ms)*
	5	Event timer	Specifies the cyclic interval (ms) for PDO transmission, which takes effect in transmission type 254 or 255. Default: 0 (Disable)*

* The resolution of the timer is 2 ms. Specifying an odd value automatically raises it to the nearest even value. Specification of 119 ms, for example, is treated as 120 ms.

(2) COB-ID

This parameter specifies an 11-bit ID value of communication object identifier of each PDO. The default value varies depending upon the Node-ID. If the Node-ID of the communications card is "1," for example, the COB-ID of TPDO 2 is 0x281. Writing "1" to the most significant bit (bit 31) disables the TPDO.

 Only when the PDO is disabled, its COB-ID value can be modified.

 The CAN ID value is 11 bits long. Bits 11 through 30 are fixed to "0."

(3) Transmission type

The transmission type in a TPDO specifies the transmission timing of the PDO to the CANopen master. Table 7.7 lists the transmission types available.

Table 7.7 Transmission Types Available in Transmit PDO (TPDO)

Transmission type	Type name	Operation
0	Acyclic Synchronous	Transmit a PDO upon receipt of a Sync signal if data has changed.
1 to 240	Cyclic Synchronous	Transmit a PDO every time the inverter receives a Sync signal by the specified times (1 to 240 times). (Example: Specification of 10 transmits a PDO every time the inverter receives a Sync signal 10 times.)
241 to 251	Reserved.	---
252	Synchronous RTR only	Disable *
253	Asynchronous RTR only	Disable *
254	Asynchronous 1	Transmit a PDO at the intervals specified by Event timer.
255	Asynchronous 2	Transmit a PDO every time data changes and at the time specified by Event timer.

* The communications card does not support CAN Remote Frames.

(4) Inhibit time

This parameter specifies the minimum interval (in units of 0.1 ms) for PDO transmission. It has priority over the transmission type settings.



The inhibit time can be modified only when the PDO is disabled, that is, bit 31 of the COB-ID is "1."



Specifying a too small value to the inhibit time increases the frequency of data transmission, resulting in a lot of CANopen network traffic. It may degrade the performance of the overall CANopen network. Adjust the inhibit time setting properly according to your network configuration.

(5) Event timer



This parameter specifies the cyclic interval (in units of 1 ms) for PDO transmission, which takes effect in transmission type 254 or 255.

Chapter 8 SDO PROTOCOL

8.1 About SDO

The Service Data Object (SDO) protocol is used to configure or adjust the communications card. The SDO allows access to all objects (parameters) of the communications card.

The communications card supports a single Server SDO.

-  For details about the SDO transfer procedure, refer to the user's manuals or documentations of your master equipment or configuration tools.
-  For details about the objects, Chapter 10 "LIST OF OBJECTS."

8.2 Response to Abnormal SDO Access

If an access to the communications card using the SDO is abnormal, the communications card responds to it with Abort codes listed below.

Table 8.1 Abort Codes for Abnormal SDO Access

Abort codes	Description
0503 0000	Error in segmented transfer: Toggle bit not toggled
0504 0000	SDO timed out
0601 0001	Read request on write-only parameter
0601 0002	Write request on read-only parameter
0602 0000	Object does not exist
0606 0000	Access failed: Attempted to write when the EEPROM on the communications card is being used
0607 0010	Data type unmatched
0609 0011	Sub-index does not exist
0609 0030	Attempted to write a value out of range
0800 0021	Error in writing into an inverter's function code (Attempted to write into S01, S05, or S06 via CANopen network when the RS-485 communications link of the inverter exists)
0800 0022	Not allowed to write into an inverter's function code (When the inverter is running or writing, or when any digital input terminal is ON)

Chapter 9 OTHER CANopen COMMUNICATION FUNCTIONS

9.1 Overview

Table 9.1 overviews the CANopen communication functions of the communications card.

Table 9.1 CANopen Communication Functions of Communications Card

Item	Contents supported	Refer to:
Communications profile	- DS 301 Ver. 4.02 compliant - DSP 402 Ver. 2.0 Velocity Mode compliant	--
PDO	- Supports three PDOs each for receive and transmit - No change allowed for assignment of PDOs	Chapter 7
SDO	- Supports a single Server SDO.	Chapter 8
Other services provided	- Network Management (NMT) Start_Remote_Node, Stop_Remote_Node, Enter_Pre-Operational, and Reset_Communication, and Reset_Node - Heartbeat (Producer and Consumer) - Node Guarding - Emergency (EMCY)	Section 9.2


9.2 Other Services

(1) Network management (NMT)

The NMT controls the DS 301 state machine. Upon receipt of the NMT services, the communications card operates as listed below.


表 9.2 Communications Card Operation Upon Receipt of NMT Services

Service	Upon receipt of the service, the communications card:	Remarks
Start_Remote_Node	Switches to the Operational state.	Only in the Operational state, PDO transmission is possible.
Stop_Remote_Node	Switches to the Stopped state.	In the Stopped state, transmission of NMT services only is possible.
Enter_Pre-Operational	Switches to the Pre-Operational state.	In the Pre-Operational state, PDO transmission is not possible.
Reset_Communication		
Reset_Node	Initializes itself to the restarted state.	The communications card reads in the Node-ID and o40 to o51 data.

 For details about the NMT, refer to the user's manual or documentations of your master equipment, or CANopen Specifications DS 301 published by CiA.

(2) Heartbeat and Node Guarding

Heartbeat and Node Guarding are services for detecting network breaks. The implementation of either Heartbeat or Node Guarding is recommended.

 For details about Heartbeat and Node Guarding, refer to Chapter 12 "Heartbeat and Node Guarding."

CAUTION

Important: Implementation of either Heartbeat or Node Guarding is recommended.

At the factory, CANopen devices are so set up that their link break detectors are disabled. Unless the user enables the link break detector, the CANopen network including the communications card does not detect a communications link break if any. It is strongly recommended that the link break detector be enabled.

(3) Emergency (EMCY)

This service allows the communications card to automatically transmit the content of an alarm that has occurred in the inverter. The transmission format is shown below.

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
0x80 + Node-ID	Error field (L byte) (H byte)		Error register	0	0	0	0	0

Error field: Content of an alarm that has occurred
Error register: 1 = An alarm has occurred, 0 = No alarm
 (Functionally equivalent to Index 1001)

 For details about alarm codes, refer to Chapter 14 "LIST OF INVERTER ALARM CODES."

Chapter 10 LIST OF OBJECTS

This chapter describes objects (parameters) supported by the communications card. They are contained in any of the following three areas.

(1) Communication Profile Area (Indexes 1000 to 1FFF)

This contains a group of objects common to all CANopen communications devices. It is stipulated in the CANopen Specifications DS 301.

(2) Manufacturer Specific Profile Area (Indexes 2000 to 5FFF)

This contains a group of objects exclusively designed for Fuji products and not compatible with other manufacturers' CANopen devices. It enables access to inverter's function codes.

(3) Standard Device Profile Area (Indexes 6000 to 9FFF)

This contains a group of objects that controls inverters. It is standardized by the CANopen Specifications DSP 402 and is compatible with other manufacturers' CANopen devices.

10.1 Objects in Communication Profile Area

Table 10.1 lists objects in the communication profile area. In the Access column, "R" denotes Read-only and "RW," Read/Write.

Table 10.1 Objects in Communication Profile Area

Index (Hex)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
1000	-	Device type	0x10192	UNSIGNED32	R
1001	-	Error register	1: Error, 0: No error	UNSIGNED8	R
1003	-	Pre-defined error field		ARRAY	-
	0	Number of errors	Number of errors that have occurred. 1: One error, 0: No error	UNSIGNED8	R
	1	Standard error field	Codes of errors that have occurred. (See Table 14.1.)	UNSIGNED32	R
1005	-	COB-ID SYNC	COB-ID of SYNC message Default: 0x080	UNSIGNED32	RW
1008	-	Manufacturer device name	Device name: OPC-COP	STRING	R
1009	-	Manufacturer HW version	Hardware version	STRING	R
100A	-	Manufacturer SW version	Software version	STRING	R
100C	-	Guard time	Node guarding time (ms) Default: 0 (Disable)	UNSIGNED16	RW
100D	-	Life time factor	Guarding time factor (Multiplying the guard time by this factor gives the life time for this node.) Default: 0 (Disable)	UNSIGNED8	RW
1014	-	COB-ID EMCY	COB-ID of EMCY message Readout value: 0x080 + Node-ID	UNSIGNED32	R
1016	-	Consumer heartbeat time		ARRAY	
	0	Number of entries	Structures: 1	UNSIGNED8	R
	1	Consumer heartbeat time	Upper word: Node-ID of Heartbeat producer Lower word: Heartbeat monitor cycle Default: 0 (Disable)	UNSIGNED32	RW
1017	-	Producer heartbeat time	Cycle time (ms) of Heartbeat message transmission Default: 0 (Disable)	UNSIGNED16	RW

Index (Hex)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
1018	-	Identity Object		RECORD	
	0	Number of entries	Number of sub-indexes: 1	UNSIGNED8	R
	1	Vender ID	0x0000025E (Fuji Electric Group)	UNSIGNED32	R
1400	-	1st Receive PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Number of entries	Number of sub-indexes: 2	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	COB-ID of RPDO 1 Default: 0x200 + Node-ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	Choice of transmission type Default: 255 (Change of state event) (See Tables 7.5 and 7.7.)	UNSIGNED8	RW
1401	-	2nd Receive PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Number entries	Number of sub-indexes: 2	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	COB-ID of RPDO 2 Default: 0x300 + Node-ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	Choice of transmission type Default: 255 (Change of state event) (See Tables 7.5 and 7.7.)	UNSIGNED8	RW
1402	-	3rd Receive PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Number of entries	Number of sub-indexes: 2	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	COB-ID of RPDO 3 Default: 0x400 + Node-ID	UNSIGNED32	RW *1
	2	Transmission type	Choice of transmission type Default: 255 (Change of state event) (See Tables 7.5 and 7.7.)	UNSIGNED8	RW
1600	-	1st Receive PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	Number of mapped objects: 1	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60400010 (Controlword)	UNSIGNED32	R
1601	-	2nd Receive PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	Number of mapped object: 2	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60400010 (Controlword)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x60420010 (vl target velocity)	UNSIGNED32	R
1602	-	3rd Receive PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	Number of mapped objects: 4	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x5F020110 (Function code assignment 1 for write)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x5F020210 (Function code assignment 2 for write)	UNSIGNED32	R
	3	PDO mapping entry3	0x5F020310 (Function code assignment 3 for write)	UNSIGNED32	R
	4	PDO mapping entry4	0x5F020410 (Function code assignment 4 for write)	UNSIGNED32	R

Index (Hex)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
1800	-	1st Transmit PDO Communication Parameter		RECORD	
	0	Largest sub-index	Max. sub-index number: 5	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	COB-ID of TPDO 1 Default: 0x180 + Node-ID	UNSIGNED32	RW +1
	2	Transmission type	Choice of transmission type Default: 255 (Change of state event) (See Tables 7.5 and 7.7.)	UNSIGNED8	RW
	3	Inhibit time	Minimum interval for PDO transmission (in units of 0.1 ms) Default: 100 (10.0 ms)	UNSIGNED16	RW +2
	5	Event timer	Cyclic interval (in units of 1 ms) for PDO transmission in the transmission type 254 or 255. Default: 0 (Disable)	UNSIGNED16	RW
1801	-	2nd Transmit PDO Communication Parameter		RECORD	-
	0	Largest sub-index	Max. sub-index number: 5	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	COB-ID of TPDO 2 Default: 0x280 + Node-ID	UNSIGNED32	RW +1
	2	Transmission type	Choice of transmission type Default: 255 (Change of state event) (See Tables 7.5 and 7.7.)	UNSIGNED8	RW
	3	Inhibit time	Minimum interval for PDO transmission (in units of 0.1 ms) Default: 100 (10.0 ms)	UNSIGNED16	RW +2
	5	Event timer	Cyclic interval (in units of 1 ms) for PDO transmission in the transmission type 254 or 255. Default: 0 (Disable)	UNSIGNED16	RW
1802	-	3rd Transmit PDO Communication Parameter		RECORD	-
	0	Largest sub-index	Max. sub-index number: 5	UNSIGNED8	R
	1	COB-ID	COB-ID of TPDO 3 Default: 0x380 + Node-ID	UNSIGNED32	RW +1
	2	Transmission type	Choice of transmission type Default: 255 (Change of state event) (See Tables 7.5 and 7.7.)	UNSIGNED8	RW
	3	Inhibit time	Minimum interval for PDO transmission (in units of 0.1 ms) Default: 100 (10.0 ms)	UNSIGNED16	RW +2
	5	Event timer	Cyclic interval (in units of 1 ms) for PDO transmission in the transmission type 254 or 255. Default: 0 (Disable)	UNSIGNED16	RW
1A00	-	1st Transmit PDO Mapping Parameter		RECORD	-
	0	Number of mapped objects	Number of mapped objects: 1	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60410010 (Statusword)	UNSIGNED32	R
1A01	-	2nd Transmit PDO Mapping Parameter		RECORD	-
	0	Number of mapped objects	Number of mapped objects: 2	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x60410010 (Statusword)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x60440010 (vl control effort)	UNSIGNED32	R

Index (Hex)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
1A02	-	3rd Transmit PDO Mapping Parameter		RECORD	
	0	Number of mapped objects	Number of mapped objects: 4	UNSIGNED8	R
	1	PDO mapping entry1	0x5F030110 (Function code assignment 1 for read)	UNSIGNED32	R
	2	PDO mapping entry2	0x5F030210 (Function code assignment 2 for read)	UNSIGNED32	R
	3	PDO mapping entry3	0x5F030310 (Function code assignment 3 for read)	UNSIGNED32	R
	4	PDO mapping entry4	0x5F030410 (Function code assignment 4 for read)	UNSIGNED32	R

*1 Writing of a COB-ID whose bit 31 is "1" once enables modification of the COB-ID.

*2 The inhibit time can be modified only when the PDO is disabled (that is, when bit 31 of the COB-ID is "1").

10.2 Objects in Fuji Specific Profile Area

Table 10.2 lists objects in the Fuji specific profile area. In the Access column, "R" denotes Read-only and "RW," Read/Write.

Table 10.2 Objects in Fuji Specific Profile Area

Index (Hex)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
2200	0	Bus state	CAN communication state 0: Normal 1: Bus-off or Error passive 2: Other errors	UNSIGNED8	R
3000	0	Node state	CANopen communication state 0: Not connected to CAN 1: Initialization in progress 2: Stopped 3: Pre-Operational 4: Operational	UNSIGNED8	R
5E00 +2	-	Assignment of RPDO 3		ARRAY	-
	0	Number of entries	Structures: 4	UNSIGNED8	R
	1	Function code 1	Function code assignment 1 for write in PDO 3 Default: 040 data	UNSIGNED16	RW
	2	Function code 2	Function code assignment 2 for write in PDO 3 Default: 041 data	UNSIGNED16	RW
	3	Function code 3	Function code assignment 3 for write in PDO 3 Default: 042 data	UNSIGNED16	RW
	4	Function code 4	Function code assignment 4 for write in PDO 3 Default: 043 data	UNSIGNED16	RW
5E01 +2	-	Assignment of TPDO 3		ARRAY	-
	0	Number of entries	Structures: 4	UNSIGNED8	R
	1	Function code 1	Function code assignment 1 for read in PDO 3 Default: 048 data	UNSIGNED16	-
	2	Function code 2	Function code assignment 2 for read in PDO 3 Default: 049 data	UNSIGNED16	RW
	3	Function code 3	Function code assignment 3 for read in PDO 3 Default: 050 data	UNSIGNED16	RW
	4	Function code 4	Function code assignment 4 for read in PDO 3 Default: 051 data	UNSIGNED16	RW
5F02 to 5FFF +3	1 to 100	FRENIC's function code	Access to inverter's function code <u>Specifying the function code</u> Index= 5F□□, Sub= xx □□: Code type (See Table 10.3.) xx: Number + 1 Example: E01 → Index 5F05, Sub 02	UNSIGNED16	RW *1

*1 Writable only in the Operational state.

*2 For details about how to specify the function codes, refer to Chapter 7, Section 7.2 (4) "Configuring inverter's function codes o40 to o43, o48 to o51, and Indexes 5E00 and 5E01."



Modifying function code assignments using Index 5E00 or 5E01 immediately takes effect in the inverter. Note that restarting the inverter or issuing ResetNode to the inverter reverts them to the ones made by o40 to o43 and o48 to o51.

*3 For details about function code type, refer to Table 7.3. For details about the data format of function codes assigned, refer to the RS-485 Communication User's Manual, Chapter 5, Section 5.2 "Data Formats."

*4 Turning the inverter power OFF clears the current settings of inverter's function codes S01, S05, S06, S07, S12, S13, and S19.

10.3 Standard Device Profile Area

Table 10.4 lists objects in the standard device profile area. In the Access column, "R" denotes Read-only and "RW," Read/Write.

Table 10.4 Objects in Standard Device Profile Area

Index (Hex)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
603F	-	Error code	Alarm history (latest alarm info) (For details, refer to Table 14.1.)	UNSIGNED16	R
6040	-	Controlword	Drive control (Controlling the DS 402 state machine)	UNSIGNED16	RW
6041	-	Statusword	Status monitor (Displaying the status of the DS 402 state machine)	UNSIGNED16	R
6042	-	vl target velocity	Speed command (r/min)	INTEGER16	RW
6043	-	vl velocity demand	Speed monitor (r/min)	INTEGER16	R
6044	-	vl control effort	Same as above.	INTEGER16	R
6046	-	vl velocity min max amount		ARRAY	
	0	Number of entries	Number of sub-indexes: 2	UNSIGNED8	R
	1	vl velocity min amount	Minimum output speed (r/min) (Equivalent to inverter's function code F16)	UNSIGNED32	RW
	2	vl velocity max amount	Maximum speed (r/min) (Equivalent to inverter's function codes F03/A01/b01/r01 *1)	UNSIGNED32	RW

Index (Hex)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
6048	-	vI velocity acceleration (Specifying acceleration using the Delta speed and Delta time. Equivalent to inverter's function code S08)		RECORD	
	0	Number of entries	Number of sub-indexes: 2	UNSIGNED8	R
	1	Delta speed	Delta speed (r/min) in acceleration during the Delta time	UNSIGNED32	RW
	2	Delta time	Delta time (s)	UNSIGNED16	RW
6049	-	vI velocity deceleration (Specifying deceleration using the Delta speed and Delta time. Equivalent to inverter's function code S09)		RECORD	
	0	Number of entries	Number of sub-indexes: 2	UNSIGNED8	R
	1	Delta speed	Delta speed (r/min) in deceleration during the Delta time	UNSIGNED32	RW
	2	Delta time	Delta time (s)	UNSIGNED16	RW
604A	-	vI velocity quick stop (Specifying deceleration time for quick stop using the Delta speed and Delta time. Equivalent to inverter's function code H56)		RECORD	
	0	Number of entries	Number of sub-indexes: 2	UNSIGNED8	R
	1	Delta speed	Delta speed (r/min) in deceleration during the Delta time	UNSIGNED32	RW
	2	Delta time	Delta time (s)	UNSIGNED16	RW
604D	-	vI pole number	Number of poles in motor (Equivalent to inverter's function codes P01/A15/b15/r15 * ¹)	UNSIGNED8	RW
6060	-	Modes of operation	Choice of mode for DS 402 state machine	INTEGER8	W
6061	-	Modes of operation display	Confirmation of mode selected for DS 402 state machine Fixed at 2 (= Velocity mode)	INTEGER8	R

*1 Depending upon the motor selected, the equivalent function codes automatically switch.



For details about motor selection, refer to the inverter Instruction Manual, "A codes, b codes and r codes."

*2 Once the power is turned off, the acceleration/deceleration slope values are retained, but the Delta time is automatically set to 1 s. The Delta speed is recalculated based on the slope values and the Delta time (1 s).

Chapter 11 DRIVING THE INVERTER VIA CANopen NETWORK

There are the following two ways to drive the inverter via CANopen network.

- (1) Driving with CANopen Drive Profile (DSP 402)
- (2) Driving with Inverter's Function Code S06

11.1 Driving with CANopen Drive Profile (DSP 402)

(1) List of related objects

Index (Hex.)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
6040	-	Controlword	Controls the state transition of the state machine	UNSIGNED16	RW
6041	-	Statusword	Monitors the current status	UNSIGNED16	R
6042	-	vl target velocity	Speed command (r/min)	INTEGER16	RW
6044	-	vl control effort	Speed monitor (r/min)	INTEGER16	R



To drive inverters, it is convenient to use PDO 2 that is capable of sending Controlword and speed command (vl target velocity) at the same time.

(2) Details of related objects

■ Controlword

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Fault reset	0	0	0	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
X4	X3	X2	X1	Reverse	0	0	Halt

- bits 0 to 3 : Control the state machine for state transition. See Figure 11.1.
- bit 7 Fault reset : Change from 0 to 1 to reset an alarm.
- bit 8 Halt : 1 = Fix the inverter's output speed at 0 r/min
- bit 11 Reverse : Specify the rotational direction. 0 = Forward, 1 = Reverse.
- bits 12 to 15 : Turn digital input terminals [X1] to [X4] off or on. 0 = OFF, 1 = ON

■ Statusword

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched On	Ready to switch on

bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
Direction of rotation	0	0	0	Internal limit active	Target reached	Remote	0

- bits 0 to 2, 5, 6 : Status display of the state machine. See Figure 11.1.
- bit 3 Fault : 1 = Tripped
- bit 4 Voltage enabled : 1 = Voltage applied to the main circuit
- bit 7 Warning : Not used. Fixed at 0.
- bit 9 Remote : 1 = Either one of speed and run commands via CANopen is valid.
- bit 10 Target reached : 1 = Reference speed reached
- bit 11 Internal limit active : 1 = Torque, voltage, or current limiter activated
- bit 15 Direction of rotation : 0 = Forward or stop, 1 = Reverse

■ vl target velocity

This specifies the speed command (r/min). Data setting range: -32768 to 32767 r/min

■ vl control effort

This monitors the current output speed to display (r/min). Output range: -32768 to 32767 r/min

(3) State machine

Operating the state machine (the state transition flow in Figure 11.1) stipulated in the DSP 402 drives the inverter. Controlword (CTW in the figure) causes the state transition of the state machine, and Statusword (STW in the figure) monitors the state.

Table 11.1 lists the commands to the inverter at each of the state transition times.



Transition to State 5 "Operation enabled" (see Figure 11.1) runs the inverter.

[illegible]

Figure 11.1 State Machine

Table 11.1 Relationship between State Machine and Inverter Status

State No.	Name	Inverter status
1	Not ready to switch on	Initialization of the CANopen communications card in progress
2	Switch on disabled	Inverter alarm released
3	Ready to switch on	Inverter output shut down
4	Switched on	Inverter stopped (Run command OFF)
5	Operation enabled	Inverter running (Run command ON)
6	Quick stop active	Inverter quick stopped (within the time specified by Index 604A)
7	Fault reaction active	Alarm detected
8	Fault	Inverter tripped

(4) Communication example

This section gives an actual communication example that controls the DSP 402 state machine in order to drive the inverter. This example uses PDO 2 under the following conditions.

- Node-ID of the inverter (communications card): 1 (Inverter's function code o31 = 1)
- Transmit PDOs 1 and 3: Disabled
That is, Index 1800 sub 1 = 0x80000181 and Index 1802 sub 1 = 0x80000381
- All other CANopen objects: Defaults
- Inverter's function code y98 = 3

The format of PDO 2 is shown below.

■ Receive PDO (Master → Inverter)

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
0x301	Controlword (L byte) (H byte)		vl_target_velocity (L byte) (H byte)	

■ Transmit PDO (Inverter → Master)

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
0x281	Statusword (L byte) (H byte)		vl_control_effort (L byte) (H byte)	

- 1) Upon receipt of Start_Remote_Node service from the master, the inverter shifts to the Operational state (The green RUN LED on the communications card comes ON.) in which it is ready for PDO communication. At the same time, the inverter responds to the master with the following transmit PDO 2. The lower byte of Statusword (Bytes 0 and 1) is 50, indicating that the state machine is in state 2.

Transmit PDO (Inverter → Master)	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	0x281	50	02	00	00

- 2) To shift the state machine from state 2 to state 3, send the following data in Controlword (Bytes 0 and 1) from the master.

Receive PDO (Master → Inverter)	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	0x301	06	00	00	00

Upon receipt of the above, the inverter responds to the master with the following transmit PDO. The lower byte of Statusword (Bytes 0 and 1) is 31, indicating that the state machine is in state 3.

Transmit PDO (Inverter → Master)	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	0x281	31	02	00	00

- 3) To shift the state machine from state 3 to state 4, send the following data in Controlword (Bytes 0 and 1) from the master.

Receive PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
(Master → Inverter)	0x301	07	00	00	00

Upon receipt of the above, the inverter responds to the master with the following transmit PDO. The lower byte of Statusword (Bytes 0 and 1) is 33, indicating that the state machine is in state 4.

Transmit PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
(Inverter → Master)	0x281	33	02	00	00

- 4) To shift the state machine from state 4 to state 5 (Run forward command) and issue a speed command, send the following data in Controlword from the master. In this example, enter the speed command 1800 r/min (= 0x0708) to vl_target_velocity (Bytes 2 and 3).

Receive PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
(Master → Inverter)	0x301	0F	00	08	07

Upon receipt of the above, the inverter starts running, accelerating to a speed of 1800 r/min. The lower byte of Statusword (Bytes 0 and 1) is 37, indicating that the state machine is in state 5. During acceleration, the output speed monitor vl_control_effort (Bytes 2 and 3) changes its value, so the inverter sends the following data continually until the inverter reaches the target speed.

Transmit PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
(Inverter → Master)	0x281	37	02	**	**

- 5) To stop the inverter, shift the state machine from state 5 to state 4.

Receive PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
(Master → Inverter)	0x301	07	00	08	07

Upon receipt of the above, the inverter starts decelerating. The lower byte of Statusword (Bytes 0 and 1) is 33, indicating that the state machine is state 4. During deceleration also, the output speed monitor vl_control_effort (Bytes 2 and 3) changes its value, so the inverter sends the following data continually until the inverter comes to a stop.

Transmit PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
(Inverter → Master)	0x281	33	02	**	**

11.2 Driving with Inverter's Function Code S06



Important

To enable run commands specified by S06, all of the following conditions should be satisfied.

- Receive PDOs 1 and 2: Disabled
That is, Index 1400 sub 1 = 0x80000xxx and Index 1401 sub 1 = 0x80000xxx
- DSP 402 state machine: State 2
- Inverter's function code y98 = 2 or 3

(1) List of related objects

Index (Hex.)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
5F02	07	Inverter's function code S06	Run command (Note)	UNSIGNED16	RW
5F03	0F	Inverter's function code M14	Monitors the running status	UNSIGNED16	R
5F02	06	Inverter's function code S05	Frequency command (in units of 0.01 Hz)	INTEGER16	RW
5F03	0A	Inverter's function code M09	Monitors the output frequency (in units of 0.01 Hz)	INTEGER16	R



Inverters driven by S06 do not pursue the DSP 402 state machine, so the Statusword does not show the inverter status. Use inverter's function code M14, instead.



To drive inverters with S06, using PDO3 is convenient. For details about PDO 3, refer to Chapter 7 "PDO PROTOCOL."

(2) Details of related objects

- Inverter's communication-dedicated function code S06

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
X6	X5	X4	X3	X2	X1	REV	FWD

bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
RST	XR	XF	0	0	X9	X8	X7

- bit 0 FWD : 1 = Run forward command
- bit 1 REV : 1 = Run reverse command
- bits 2 to 10, X1 to X9 : Communication control input terminals*
- bits 13,14 XF, XR : Communication control input terminals (Digital input terminals [XF] (FWD) and [XR] (REV))
- bit 15 RST : Change from 0 to 1 to clear the tripped state.

*The number of terminals differs with an inverter.

■ Inverter's communication-dedicated function code M14

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
VL	TL	NUV	BRK	INT	EXT	REV	FWD

bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
BUSY	0	0	RL	ALM	DEC	ACC	IL

- bit 0 FWD : 1 = Running forward
- bit 1 REV : 1 = Running reverse
- bit 2 EXT : 1 = During DC braking or pre-exciting
- bit 3 INT : 1 = Inverter shutdown
- bit 4 BRK : 1 = Braking
- bit 5 NUV : 1 = DC link bus voltage established
- bit 6 TL : 1 = Torque limiting
- bit 7 VL : 1 = Output voltage limiting
- bit 8 IL : 1 = Output current limiting
- bit 9 ACC : 1 = During acceleration
- bit 10 DEC : 1 = During deceleration
- bit 11 ALM : 1 = Alarm relay output
- bit 12 RL : 1 = Communication active
- bit 15 BUSY : 1 = Busy in writing function codes

■ Inverter's communication-dedicated function code S05

This specifies the frequency command in units of 0.01 Hz. Data setting range: -327.68 to 327.67 Hz

■ Inverter's communication-dedicated function code M09

This shows the current output frequency in units of 0.01 Hz. Data setting range: -327.68 to 327.67 Hz

(3) Communication example

This section gives an actual communication example that uses S06 in order to drive the inverter. This example uses PDO 3 under the following conditions.

- Node-ID of the inverter (communications card): 1 (Inverter's function code o31 = 1)
- Assignment of PDO 3
 - o40 = 0206 (Function code 1 for write = S06) o48 = 030E (Function code 1 for read = M14)
 - o41 = 0205 (Function code 2 for write = S05) o49 = 0309 (Function code 2 for read = M09)
 - o42 = 0000 (Function code 3 for write = None) o50 = 0000 (Function code 3 for read = None)
 - o43 = 0000 (Function code 4 for write = None) o51 = 0000 (Function code 4 for read = None)
- Receive PDOs 1 and 2: Disabled
That is, Index 1400 sub 1 = 0x80000201 and Index 1401 sub 1 = 0x80000301
- Transmit PDOs 1 and 2: Disabled
That is, Index 1800 sub 1 = 0x80000181 and Index 1801 sub 1 = x80000281
- All other CANopen objects: Defaults
- Inverter's function code y98 = 3

The format of PDO 3 assigned as above is shown below.

■ Receive PDO (Master → Inverter)

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
0x401	S06 (L byte) (H B byte)		S05 (L byte) (H byte)		No assignment		No assignment	

■ Transmit PDO (Inverter → Master)

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
0x381	M14 (L byte) (H byte)		M09 (L byte) (H byte)		No assignment		No assignment	

- 1) Upon receipt of Start_Remote_Node service from the master, the inverter shifts to the Operational state (green RUN LED ON) in which it is ready for PDO communication. At the same time, the inverter responds to the master with the following transmit PDO 3.

Transmit PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Bytes 4 to 7
(Inverter → Master)	0x381	28	10	00	00	00000000

- 2) To send the run command "S06 = 1 (FWD = 1)" and the frequency command "S05 = 50.00 Hz (=0x1388)", enter the data as shown below.

Receive PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Bytes 4 to 7
(Master → Inverter)	0x401	01	00	88	13	00000000

Upon receipt of the above, the inverter starts running. When it reaches the reference speed, it sends the following transmit PDO.

Transmit PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Bytes 4 to 7
(Inverter → Master)	0x381	21	10	88	13	00000000

- 3) To stop the inverter, send "S06 = 0 (FWD = 0)" from the master.

Receive PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Bytes 4 to 7
(Master → Inverter)	0x401	00	00	88	13	00000000

Upon receipt of the above, the inverter starts decelerating. When it comes to a stop, it sends the following transmit PDO.

Transmit PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Bytes 4 to 7
(Inverter → Master)	0x381	28	10	00	00	00000000

- 4) To run the inverter in the reverse direction, send "S06 = 2 (REV = 1)" from the master.

Receive PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Bytes 4 to 7
(Master → Inverter)	0x401	02	00	88	13	00000000

Upon receipt of the above, the inverter starts running in the reverse direction. When it reaches the reference speed, it sends the following transmit PDO.

Transmit PDO	COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Bytes 4 to 7
(Inverter → Master)	0x381	22	10	88	13	00000000

Chapter 12 Heartbeat and Node Guarding

Heartbeat and Node Guarding are services for detecting a communications link break. It is recommended that either one of them be used.



Important Use of either Heartbeat or Node Guarding is recommended.

At the factory, CANopen devices are so set up that their link break detectors are disabled. Unless the user enables the link break detector, the CANopen network including the communications card does not detect a communications link break if any. It is strongly recommended that the link break detector be enabled

12.1 Heartbeat

The heartbeat service monitors signals transmitted by the specified node in order to detect a CANopen network break.



For details about Heartbeat, refer to the CANopen Specifications DS 301.



The concurrent use of Heartbeat and Node Guarding is prohibited. The concurrent use blocks a normal detection of a CANopen network break. To use Heartbeat, disable Node Guarding by setting "0" to both Indexes 100C and 100D (Refer to Section 12.2).

(1) List of related objects

Index (Hex.)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
1016	-	Consumer heartbeat time		ARRAY	
	0	Number of entries	Structures: 1	UNSIGNED8	R
	1	Consumer heartbeat time	Upper word: Node-ID of monitor target Lower word: Heartbeat monitoring time Default: 0 (Disable)	UNSIGNED32	RW
1017	-	Producer heartbeat time	Heartbeat message transmitting cycle Default: 0 (Disabled)	UNSIGNED16	RW

(2) Consumer heartbeat time

The heartbeat consumer monitors whether it is receiving a heartbeat signal transmitted by the specified node (heartbeat producer) in the specified cycle.

The format is shown below. If the heartbeat consumer fails to receive a heartbeat signal within the specified monitoring time, it will be judged as an occurrence of a CANopen network break.



For inverter reactions to apply when a CANopen network break occurs, refer to Chapter 13 "INVERTER REACTIONS TO CANopen NETWORK BREAKS."


Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
0000		Node-ID of monitor target		Heartbeat monitoring time (ms)			

(3) Producer heartbeat time

The heartbeat producer automatically keeps transmitting a heartbeat signal in the specified cycle (in units of 1 ms). Any other node(s) (heartbeat consumer) monitors the heartbeat signal.

12.2 Node Guarding

The Node Guarding service monitors guarding signals transmitted in a pre-defined cycle by a CANopen master in order to detect a CANopen network break.

 For details about Node Guarding, refer to the CANopen Specifications DS 301.



The concurrent use of Heartbeat and Node Guarding is prohibited. The concurrent use blocks a normal detection of a CANopen network break. To use Node Guarding, disable Heartbeat by setting "0" to both Indexes 1016 and 1017 (Refer to Section 12.1).

(1) List of related objects

Index (Hex.)	Sub	Object name	Description	Data type	Access
100C	-	Guard time	Guarding receiving interval (ms) Default: 0 (Disable)	UNSIGNED16	RW
100D	-	Life time factor	Guarding time factor Default: 0 (Disable)	UNSIGNED8	RW

(2) Guard time and life time factor


The guard time and the life time factor define the receiving interval of a guarding signal transmitted by the CANopen master. If no guarding signal is received within the specified receiving time, it is judged as an occurrence of a CANopen network break.

The receiving interval is calculated with the following expression.

$$\text{Guarding receiving interval (ms)} = \text{Guard time (ms)} \times \text{Life time factor}$$

Example: If the guard time is 100 ms and the life time factor is 5,

$$\text{Guarding receiving interval} = 100 \text{ ms} \times 5 = 500 \text{ ms}$$

 For inverter reactions to apply when a CANopen network break occurs, refer to Chapter 13 "INVERTER REACTIONS TO CANopen NETWORK BREAKS."

Chapter 13 INVERTER REACTIONS TO CANopen NETWORK BREAKS

Inverter's function codes o27 and o28 define inverter reactions to apply if the inverter detects a CANopen network break, as listed in Table 13.1.

In any of the following cases, the communications card judges it as an occurrence of a network break.

- Network break detected by Consumer Heartbeat or Node Guarding
- Occurrence of bus-off in CAN



For details about Consumer Heartbeat or Node Guarding, refer to Chapter 12 "Heartbeat and Node Guarding."



If a communications error occurs, the LED status indicators on the communications card indicate the error state. For details, refer to Chapter 2, Section 2.3 "LED Status Indicators."



After network breaks are detected, despite the function code o27 setting, the operation status switches to Pre-Operational state. (After the network breaks are solved, it continues Pre-operational state.) PDO transmission (constant periodic communication) cannot be performed in the Pre-Operational state. To resume PDO transmission after the network breaks are solved, send a Start Remote Node command from the master node equipment to the communications card.

Table 13.1 Inverter Reactions to CANopen Network Breaks, Defined by Function Codes o27 and o28

o27	o28	Inverter Reactions to CANopen Network Breaks	Remarks
0, 4 to 9	Invalid	Immediately coast to a stop and trip with <i>er5</i> .	
1	0.0 to 60.0 s	After the time specified by o28, coast to a stop and trip with <i>er5</i> .	
2	0.0 to 60.0 s	If the inverter receives any data within the time specified by o28, ignore the communications error. After the timeout, coast to a stop and trip with <i>er5</i> .	
3, 13 to 15	Invalid	Keep the current operation, ignoring the communications error. (No <i>er5</i> trip)	If a communications error is detected, the LED indicates the error state.
10	Invalid	Immediately decelerate to a stop. Issue <i>er5</i> after stopping.	The inverter's function code F08 specifies the deceleration time.
11	0.0 to 60.0 s	After the time specified by o28, decelerate to a stop. Issue <i>er5</i> after stopping.	Same as above.
12	0.0 to 60.0 s	If the inverter receives any data within the time specified by o28, ignore the communications error. After the timeout, decelerate to a stop and trip with <i>er5</i> .	Same as above.

Chapter 14 LIST OF INVERTER ALARM CODES

There are the following two ways to read out alarm codes generated when the inverter itself trips, via the CANopen network.

- (1) Read out alarm codes stipulated in CANopen from Index 1003 sub 1 Standard error field or Index 603F Error code.

Tip: If an alarm occurs, CANopen service automatically sends an EMCY message to the CANopen master (see Chapter 9) and writes the alarm code into Index 1003 sub 1 Standard error field and Index 603F Error code. Note that the EMCY message cannot be retained so that it cannot be read out later.

- (2) Read out alarm codes using inverter's function codes M16, M17, M18, and M19 (latest, last, 2nd last, and 3rd last alarm codes).

Table 14.1 lists alarm codes available.

However, when there is no alarm code in an inverter, it ignores.

Table 14.1 Alarm Codes

Alarm codes		Description	Display	Alarm codes		Description	Display
Error field	M16 to M19			Error field	M16 to M19		
0000	0 (00 _H)	No alarm	---	4310	23 (17 _H)	Overload of motor 1	<i>o l 1</i>
2310	1 (01 _H)	Overcurrent (during acceleration)	<i>o c 1</i>		24 (18 _H)	Overload of motor 2	<i>o l 2</i>
	2 (02 _H)	Overcurrent (during deceleration)	<i>o c 2</i>		44 (2B _H)	Overload of motor 3	<i>o l 3</i>
	3 (03 _H)	Overcurrent (during running at constant speed)	<i>o c 3</i>		45 (2C _H)	Overload of motor 4	<i>o l 4</i>
2120	5 (05 _H)	Earth fault	<i>e f</i>	4110	25 (19 _H)	Inverter overload	<i>o l u</i>
3210	6 (06 _H)	Overvoltage (during acceleration)	<i>o u 1</i>	7310	27 (1B _H)	Over speed error	<i>o s</i>
	7 (07 _H)	Overvoltage (during deceleration)	<i>o u 2</i>	7301	28 (1C _H)	Wiring break in a PG	<i>p g</i>
	8 (08 _H)	Overvoltage (during running at constant speed or being stopped)	<i>o u 3</i>	7300	29 (1D _H)	Wiring break in a NTC thermistor	<i>n r b</i>
3220	10 (0A _H)	Undervoltage	<i>l u</i>	5500	31 (1F _H)	Memory error	<i>e r 1</i>
3130	11 (0B _H)	Input phase loss	<i>l l n</i>	7520	32 (20 _H)	Keypad communications error	<i>e r 2</i>
3140	12 (0C _H)	Input Frequency fault	<i>f r e</i>	5220	33 (21 _H)	CPU error	<i>e r 3</i>
5453	13 (0D _H)	Blown AC Fuse	<i>a c f</i>	7510	34 (22 _H)	CANopen communication error	<i>e r 4</i>
5450	14 (0E _H)	Blown fuse	<i>f u s</i>	8100	35 (23 _H)	CANopen error	<i>e r 5</i>
	15 (0F _H)	Blown DC Fuse	<i>d c f</i>	F004	36 (24 _H)	Operation protection	<i>e r 6</i>
5440	16 (10 _H)	Charger circuit fault	<i>p b f</i>	7200	37 (25 _H)	Tuning error	<i>e r 7</i>
4210	17 (11 _H)	Heat sink overheat	<i>o h 1</i>	7510	38 (26 _H)	RS-485 communications error (COM port 1)	<i>e r 8</i>
9000	18 (12 _H)	External alarm	<i>o h 2</i>		53 (35 _H)	(COM port 2)	<i>e r p</i>
4210	19 (13 _H)	Inverter overheat	<i>o h 3</i>	5210	39 (27 _H)	A/D converter defection	<i>e r 9</i>
4310	20 (14 _H)	Motor protection (PTC/NTC thermistor)	<i>o h 4</i>	7120	42 (29 _H)	Out-of-step detection	<i>e r d</i>
4210	22 (16 _H)	Braking resistor overheat	<i>d b h</i>	3300	46 (2E _H)	Output phase loss	<i>o p l</i>

Table 14.1 Alarm Codes (Continued)

Alarm codes		Description	Display	Alarm codes		Description	Display
Error field	M16 to M19			Error field	M16 to M19		
8400	47 (2F _H)	Speed mismatching (Out of speed control)	<i>ere</i>	7300		Feedback error	
7120	50 (32 _H)	Magnetic pole sensor error	<i>erc</i>		91 (5B _H) 92 (5C _H) 93 (5D _H)	Exterior PID1 Exterior PID2 Exterior PID3	<i>pua</i> <i>pub</i> <i>puc</i>
3221	51 (33 _H)	Data save error during undervoltage	<i>erf</i>				
8600	52 (34 _H)	Position deviation error	<i>d0</i>	5500	251 (FB _H)	Time information loss	<i>dtl</i>
5220	54 (36 _H)	Hardware error	<i>erh</i>	9000	252 (FC _H)	Forced operation	<i>fod</i>
8500	56 (38 _H)	Position control error	<i>ero</i>	6320	253 (FD _H)	Password protection	<i>lok</i>
5430	57 (39 _H)	Enable circuit error	<i>ecf</i>	FF00	254 (FE _H)	Mock alarm	<i>err</i>
7200	58 (3A _H)	Current input disconnect detection	<i>cof</i>	8110	---	CAN overrun	---
5400	59 (3B _H)	DB transistor failure	<i>dba</i>	8120	---	CAN in error passive	---
6320	65 (41 _H)	Customizable logic error	<i>ec1</i>	8130	---	Life guard error or Heartbeat error (See Note.)	---
7300	66 (42 _H)	PID1 feedback error	<i>pu1</i>				
7300	67 (43 _H)	PID2 feedback error	<i>pu2</i>				
7500	68 (44 _H)	USB communications error	<i>eru</i>	8140	---	Recovery from Bus-off (See Note.)	---
8A00	81 (51 _H)	Drought protection	<i>pdr</i>	8150	---	Transmit COB-ID	---
8A00	82 (52 _H)	Control of maximum starts per hour	<i>roc</i>	8200	---	Protocol error	---
8A00	83 (53 _H)	End of curve protection	<i>pol</i>	8210	---	PD0 not processed due to length error	---
8A00	84 (54 _H)	Anti jam	<i>rlo</i>	8220	---	PD0 length exceeded	---
8A00	85 (55 _H)	Filter clogging error	<i>fol</i>				

(Note) If this error occurs, the inverter issues *Eer5* in accordance with the o27 setting.

Chapter 15 NOTES ON USE OF COMMUNICATIONS CARD

This chapter provides notes on the use of the communications card.

- (1) Avoid using the communications card with Transmission type = 255 (Transmit every time data changes) in both transmit PDOs (TPDOs) 2 and 3 and Inhibit time = 0 at the same time. Such settings result in a lot of CANopen network traffic depending upon the frequency of data changes, degrading the intrinsic performance of the communications card. Decrease the transmission frequency in either one of TPDOs 2 and 3 by increasing the Inhibit time or using Sync signals.
- (2) The resolution of the timer on the communications timer is 2 ms. Specifying an odd value to an object containing a timer automatically raises it to the nearest even value. Specification of 21 ms, for example, is treated as 22 ms.
- (3) To stop auto tuning triggered via CANopen network (Writing to inverter's function code P04, A18, b18 or r18), write "0" to the corresponding function code.

Chapter 16 SPECIFICATIONS

16.1 Operating Environment

Table 16.1 lists the environmental requirements for the inverter equipped with the communications card. For the items not covered in this section, the specifications of the inverter itself apply.

Table 16.1 Environmental Requirements

Item	Specifications
Site location	Indoors
Relative humidity	5 to 95% (No condensation)
Atmosphere	The inverter must not be exposed to dust, direct sunlight, corrosive gases, flammable gases, oil mist, vapor or water drops. Pollution degree 2 (IEC60664-1) (Note) The atmosphere can contain a small amount of salt. (0.01 mg/cm ² or less per year) The inverter must not be subjected to sudden changes in temperature that will cause condensation to form.
Altitude	1,000 m max.
Atmospheric pressure	86 to 106 kPa

(Note) Do not install the inverter in an environment where it may be exposed to lint, cotton waste or moist dust or dirt which will clog the heat sink of the inverter. If the inverter is to be used in such an environment, install it in a dustproof panel of your system.

16.2 CANopen Specifications

Table 16.2 lists the CANopen specifications for this communications card. For the items not covered in this section, the specifications of the CANopen apply.

Table 16.2 CANopen Specifications

Item	Specifications	Remarks
Physical layer	CAN (ISO11898)	
Node-ID	1 to 127	Specified by inverter's function code o31.
Baud rate	20/50/125/250/500/800 kbit/s 1 Mbit/s	Specified by inverter's function code o32.
Maximum cable length	See Table 16.3.	
Applicable profile	Compliance with the following profile; - CiA DS 301 Ver. 4.02 - CiA DS 402 Ver. 2.0 with Velocity Mode	

Table 16.3 Maximum Cabling Length for CANopen Communication

Baud rate (bit/s)	20 k	50 k	125 k	250 k	500 k	800 k	1 M
Maximum cabling length	2500 m	1000 m	500 m	250 m	100 m	50 m	25 m

MEMO

CANopen 通信カード / CANopen Communications Card
"OPC -COP"

取扱説明書 / Instruction Manual

First Edition, November 2012

Fuji Electric Co., Ltd.

この取扱説明書の一部または全部を無断で複製・転載することはお断りします。

この説明書の内容は将来予告なしに変更することがあります。

本書の内容については、万全を期して作成いたしましたが、万一ご不審の点や誤り、記載もれなど、お気づきの点がありましたら、ご連絡ください。

運用した結果の影響については、上項にかかわらず責任を負いかねますのでご了承ください。

The purpose of this manual is to provide accurate information in the handling, setting up and operating of the CANopen Communications Card for the inverters. Please feel free to send your comments regarding any errors or omissions you may have found, or any suggestions you may have for generally improving the manual.

In no event will Fuji Electric Co., Ltd. be liable for any direct or indirect damages resulting from the application of the information in this manual.

富士電機株式会社

パワエレ機器事業本部 ドライブ事業部

〒141-0032 東京都品川区大崎一丁目 11 番 2 号
(ゲートシティ大崎イーストタワー)

URL <http://www.fujielectric.co.jp/>

発行 富士電機株式会社 鈴鹿工場

〒513-8633 三重県鈴鹿市南玉垣町 5520 番地

技術相談窓口 TEL:0120-128-220 FAX:0120-128-230

Fuji Electric Co., Ltd.

Gate City Ohsaki, East Tower, 11-2, Osaki 1-chome,
Shinagawa-ku, Tokyo, 141-0032, Japan

Phone: +81 3 5435 7283 Fax: +81 3 5435 7425

URL <http://www.fujielectric.com/>